

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA MULTICÊNTRICO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS**

MARISELE DOS SANTOS SOARES

**APRENDIZAGEM ATIVA COM COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS REAIS:
O IMPACTO DO USO DE SENSORES EM AULAS PRÁTICAS DE
FISIOLOGIA HUMANA**

**URUGUAIANA
2025**

MARISELE DOS SANTOS SOARES

**APRENDIZAGEM ATIVA COM COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS REAIS:
O IMPACTO DO USO DE SENSORES EM AULAS PRÁTICAS DE
FISIOLOGIA HUMANA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiana, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Fisiológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Pâmela Billig Mello-Carpes

**URUGUAIANA
2025**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S676a Soares, Marisele dos Santos

APRENDIZAGEM ATIVA COM COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS REAIS: O
IMPACTO DO USO DE SENSORES EM AULAS PRÁTICAS DE FISIOLOGIA
HUMANA / Marisele dos Santos Soares.

111 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS, 2025.

"Orientação: Pâmela Billig Mello-Carpes ".

1. Ciências Biológicas. 2. Ciências Fisiológicas. 3. Ensino
de Fisiologia. I. Título.

MARISELE DOS SANTOS SOARES

**APRENDIZAGEM ATIVA COM COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS REAIS:
O IMPACTO DO USO DE SENSORES EM AULAS PRÁTICAS DE FISIOLOGIA HUMANA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiana, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Fisiológicas.

Dissertação defendida e aprovada em: 14 de julho de 2025.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Pâmela Billig Mello-Carpes
Orientadora
Unipampa

Profa. Dra. Marina Prigol
Unipampa

Profa. Dra. Lucilla Ludmilla Paula Gutierrez
UFCSPA



Assinado eletronicamente por **PAMELA BILLIG MELLO CARPES, PROFESSOR MAGISTÉRIO SUPERIOR**, em 10/09/2025, às 08:59, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1832898** e o código CRC **680D9C3E**.

Dedico este trabalho às mulheres; meninas, mães, cientistas, domésticas, minhas ancestrais, que me inspiram e construíram o caminho para que eu pudesse me tornar mestra.

AGRADECIMENTOS

Especialmente à minha mãe, Marizete Santos, que é minha maior apoiadora e incentivadora, e que nunca mediu esforços para me ver vencer, crescer e evoluir como profissional e como ser humano.

Agradeço também à minha orientadora, Pâmela Billig Mello-Carpes, que, desde a iniciação científica, me apoia e inspira nessa caminhada. Para além de compartilhar seu conhecimento, ela me incentiva diariamente a ser uma profissional ética, humana e uma mulher que inspira outras meninas e mulheres a ocuparem espaços e transformarem os meios em que estão inseridas.

Aos meus familiares — especialmente minhas irmãs Sandra, Elienai e Simieli, meu irmão Luis e meus cunhados Ana Paula e Luis Neto — que, nos momentos difíceis, me apoiaram e nunca deixaram de acreditar no meu sonho.

Às minhas amigas Ana Carolina, Gabriela Mendes, Larissa Almeida e Pâmella Laranja, que me deram forças durante todo esse processo e que, para além de colegas de laboratório, foram minha sustentação nessa trajetória.

Ao meu clã — Ana Carolina, Karolina, Luis Paulo e Meline — que, desde a graduação, sempre me incentivou e nunca desistiu de mim, mesmo nos momentos mais difíceis.

À minha amiga e comadre Rilari, que Deus colocou em minha vida no momento certo e que foi minha fortaleza em diversos momentos dessa trajetória.

À minha companheira Anna Cecília Perreto, que, para além de iniciação científica, foi também uma amiga e companheira na construção deste trabalho.

Ao meu amigo Ben-Hur Souto, que, mesmo distante, me deu força e apoio, sendo meu suporte em todas as etapas deste estudo.

À Karine, que desde a iniciação científica têm me aconselhado e orientado; que, para além de uma cientista inspiradora, tornou-se também uma amiga e foi fundamental em uma das fases mais difíceis desta dissertação.

A todos os meus amigos, que, com gestos simples ou palavras, estiveram ao meu lado nos momentos de cansaço, dúvida e superação, oferecendo apoio, carinho e força para que eu não desistisse desta caminhada.

Ao Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPFis), que me proporcionou inúmeras oportunidades de crescimento pessoal e profissional, possibilitou-me viver essa experiência e contribui diariamente para o meu desenvolvimento enquanto profissional. Agradeço a cada integrante do grupo que, de alguma forma, me auxiliou e apoiou.

À Universidade Federal do Pampa, que, desde a graduação, me proporcionou uma educação pública, gratuita e de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas, pela oportunidade e suporte ao longo desses dois anos, assim como aos professores e demais servidores que fizeram parte dessa caminhada.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, que me possibilitou permanecer e realizar esta pesquisa, por meio do financiamento obtido através do edital MAI/DAI, e à ADInstruments, que aceitou ser parceira neste projeto.

"Tetelestai"

(Está consumado)

— Jesus Cristo, João 19:30

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Declaro que, durante a elaboração desta dissertação, utilizei ferramentas de inteligência artificial (IA), especificamente o ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, como recurso de apoio na revisão textual. O uso restringiu-se à obtenção de sugestões para aprimoramento da linguagem, revisão textual e adequação da escrita científica. Ressalto que todo conteúdo intelectual, incluindo ideias, análises e interpretações aqui apresentadas são de minha autoria, sendo as ferramentas de IA utilizadas apenas como instrumento auxiliar para aprimorar a clareza e a formalidade do texto, sem interferência na construção ou no desenvolvimento do conteúdo original do trabalho.

DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE CONFLITO DE INTERESSE

Declaro que não há conflito de interesses relacionado a este trabalho. Declaro que a empresa ADInstruments (<https://www.adinstruments.com/lt>) atuou como parceira deste projeto, por meio do fornecimento das tecnologias utilizadas, conforme previsto no edital de Mestrado e Doutorado Acadêmico Inovador (MAI/DAI) do CNPq, mas a sua participação restringiu-se exclusivamente ao fornecimento do material e eventual apoio técnico. A empresa não teve qualquer envolvimento nas etapas de concepção do projeto, coleta, análise ou interpretação dos dados, tampouco na redação ou revisão dos resultados aqui apresentados.

RESUMO

O ensino de Fisiologia Humana é essencial para formação de profissionais da área da saúde. Contudo, observa-se pouca inovação pedagógica nesta área. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso de sensores para coleta de dados biológicos reais em aulas práticas no ensino e aprendizagem de Fisiologia Humana de estudantes da saúde. Após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da UNIPAMPA, o estudo foi realizado com estudantes matriculados nos componentes curriculares de Fisiologia Humana I e II dos cursos de graduação em Enfermagem e Fisioterapia (n = 96), os quais tiveram aulas expositivas dialogadas dos conteúdos de Fisiologia Humana, e, após, realizaram aulas práticas utilizando os sensores e a plataforma *online* Lt da ADInstruments. Imediatamente após a aula teórica e prática, os estudantes responderam um questionário contendo uma questão de percepção de ansiedade para avaliar o estado de ansiedade no momento do teste, dez questões acerca do conteúdo, para avaliação da aprendizagem, e duas questões de autopercepção de aprendizagem. Ainda, ao final do semestre, os estudantes responderam um questionário sobre sua percepção geral quanto ao uso da plataforma e dos sensores no ensino de Fisiologia Humana. Os resultados demonstraram que, de modo geral, não houve uma diferença no desempenho dos estudantes entre os dois momentos do teste de conhecimentos, bem como na autopercepção de aprendizagem dos estudantes, sendo que em ambos os momentos a percepção foi majoritariamente de aprendizagem baixa e/ou neutra. Também não houve diferença no nível de ansiedade dos estudantes nos dois momentos de testes de conhecimentos, com os estudantes indicando uma autopercepção neutra em ambos os momentos de teste. Por outro lado, a percepção final dos estudantes quanto ao uso da metodologia ativa foi predominantemente positiva, evidenciando que, mesmo diante da não detecção de melhoria de desempenho, os estudantes reconhecem a importância do uso de metodologias ativas no ensino de fisiologia humana.

Palavras-chave: Inovação pedagógica; Biossensores; Ensino e aprendizagem; Autopercepção

Abstract

Human Physiology teaching is essential for the training of health professionals. However, little pedagogical innovation is observed in this field. In this context, the objective of this study was to evaluate the effects of using sensors for real biological data collection in practical classes on the teaching and learning of Human Physiology among health students. After approval by the Research Ethics Committee of UNIPAMPA, the study was conducted with students enrolled in the Human Physiology I and II curricular components of the undergraduate Nursing and Physiotherapy programs (n = 96). These students attended dialogued lectures on Human Physiology content and participated in practical classes using biosensors and the Lt online platform from ADInstruments. Immediately after the theoretical and practical classes, the students answered a questionnaire containing one question on anxiety perception, to assess the anxiety state in the test moment, ten content-related questions for learning assessment, and two questions on self-perceived learning. Additionally, at the end of the semester, the students answered a questionnaire regarding their overall perception of the use of the platform and sensors in Human Physiology teaching. The results showed, in general, no difference in student performance between the two moments of the knowledge test, nor in students' self-perceived learning, which was predominantly low and/or neutral at both times. Likewise, there was no difference in students' anxiety levels in the two test moments, with students indicating a neutral self-perception in both assessments. On the other hand, students' perception of the use of the active methodology was predominantly positive, demonstrating that, even in the face of no improvement on performance, students recognize the importance of using active methodologies in Human Physiology teaching.

Keywords: Pedagogical innovation; Biosensors; Teaching and learning; Self-perception

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento experimental do estudo	34
Figura 2 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos (as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis.	44
Figura 3 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis-Contração muscular.	47
Figura 4 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da fisiologia do sistema nervoso- Sistema Motor somático.	49
Figura 5 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso- Sistema Nervoso Autônomo.	51
Figura 6 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso- Funções encefálicas	53
Figura 7 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Circulação.	55
Figura 8 – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Ciclo cardíaco e eletrofisiologia.	57

- Figura 9** – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Pressão arterial. 59
- Figura 10** – Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Respiratória. 61
- Figura 11** – Percepção dos(as) estudantes de Fisiologia Humana I e II acerca do uso dos sensores e da plataforma online Lt/ADinstruments no ensino de Fisiologia Humana. 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização geral da amostra.	34
Tabela 2 – Descrição dos sensores utilizados em aula prática.	35
Tabela 3 – Descrição das aulas teóricas e práticas de Fisiologia Humana I e II.	37
Tabela 4 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis.	44
Tabela 5 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis - Contração Muscular.	46
Tabela 6 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da fisiologia do sistema nervoso- Sistema motor somático.	48
Tabela 7 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso- Sistema Nervoso Autônomo.	50
Tabela 8 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso- Funções encefálicas.	52
Tabela 9 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular - Circulação.	54
Tabela 10 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Ciclo cardíaco e eletrofisiologia.	56
Tabela 11 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular - Pressão arterial.	59
Tabela 12 – Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Respiratória	61

LISTA DE ABREVIATURAS

IP – Inovação Pedagógica

CA1 – Cornu Ammonis 1

LTP – Potenciação de Longa Duração, do inglês *Long-Term Potention*

NMDA – N-metil-D-aspartato, do inglês *N-Methyl-D-Aspartate*

Ca²⁺ – Íon cálcio com carga +2 (cálcio divalente)

CaMKII – Proteína quinase II dependente de cálcio/calmodulina, do inglês *Calcium/Calmodulin-dependent protein kinase II*

PKC – Proteína quinase C, do inglês *Protein Kinase C*

PKA – Proteína quinase A, do inglês *Protein Kinase A*

CREB – Proteína de ligação ao elemento de resposta ao AMP cíclico, do inglês *cAMP Response Element-Binding protein*

AMP – Adenosina monofosfato, do inglês *Adenosine Monophosphate*

AMPA – Ácido α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazol propiônico, do inglês *α -amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic acid*

BDNF – Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro, do inglês *Brain-Derived Neurotrophic Factor*

TrkB – Receptor tirosina quinase B, do inglês *Tropomyosin receptor kinase B*

mTOR – Alvo mecanístico da rapamicina em mamíferos, do inglês *mammalian/mechanistic Target Of Rapamycin*

TCLE- Termo de Consentimento Livre Esclarecido

PBL- Aprendizagem Baseada em Problemas, do inglês *Problem-Based Learning*

TICs- Tecnologias da Informação e Comunicação

IA- Inteligência Artificial

EEG- Eletroencefalograma

EMG- Eletromiografia

ECG- Eletrocardiograma

n- Número

IQR- Intervalo Interquartilico

DP- Desvio Padrão

LISTA DE SIGLAS

Unipampa - Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

RESUMO	12
1. Revisão da Literatura	22
1.1 Bases neurobiológicas da aprendizagem	22
1.2 O ensino de Fisiologia	24
1.3 Inovação pedagógica e metodologias ativas no ensino de Fisiologia	26
1.4 Inovação Pedagógica, metodologias ativas e o uso de tecnologias no ensino de Fisiologia	28
3. Objetivos	32
3.1 Objetivo Geral	32
3.2 Objetivos Específicos	32
4. Materiais e Métodos	33
4.1 Delineamento experimental	33
4.2 Amostra	34
4.3 Aulas teóricas e práticas	34
4.4 Avaliação da aprendizagem	39
4.5 Avaliação da autopercepção de aprendizagem	40
4.6 Avaliação da percepção de Ansiedade	40
4.7 Avaliação da percepção dos estudantes quanto ao uso dos sensores e plataforma Lt no ensino de Fisiologia Humana	41
4.8 Análise de dados	41
5. Resultados	43
5.1 Aprendizagem e percepção de aprendizagem de conteúdos de Fisiologia Humana	43
5.1.1 Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis	43
5.1.2 Fisiologia dos tecidos excitáveis - Contração muscular	46
5.1.3 Fisiologia do Sistema Nervoso - Sistema Motor somático	48
5.1.4 Fisiologia do Sistema Nervoso- Sistema Nervoso Autônomo	50
5.1.5 Fisiologia do Sistema Nervoso - Funções encefálicas	52
5.1.6 Fisiologia Cardiovascular - Circulação	54
5.1.7 Fisiologia Cardiovascular - Ciclo cardíaco e eletrofisiologia	56
5.1.8 Fisiologia Cardiovascular - Pressão arterial	58
5.1.9 Fisiologia Respiratória	60
5.2 Percepção dos estudantes quanto ao uso de sensores e da plataforma Lt no ensino de Fisiologia Humana	62
6. Discussão	66
7. Conclusão	73
8. Perspectivas futuras	74
9. Referências	75

10. ANEXOS E APÊNDICES	81
ANEXO I. Comprovante de Aprovação do CEP	81
APÊNDICE A. Questionários de avaliação da aprendizagem de Fisiologia Humana I.	88
APÊNDICE B. Questionários de avaliação da aprendizagem de Fisiologia Humana II.	100
APÊNDICE C. Avaliação da percepção dos estudantes quanto ao uso de biossensores e software Lt no ensino de Fisiologia Humana	110

1. Revisão da Literatura

1.1 Bases neurobiológicas da aprendizagem

Os estudos acerca dos mecanismos envolvidos no funcionamento cerebral são fundamentais para que haja compreensão sobre como o cérebro funciona, incluindo a compreensão de como o cérebro aprende, e demonstram a importância da neurociência/neurofisiologia para a qualificação do processo de ensino e aprendizagem e para as escolhas pedagógicas docentes, inclusive quando se trata da educação de jovens e adultos.

Um dos objetivos da neurociência é investigar e identificar os processos que explicam a aprendizagem e a formação de memória (Lynch, 2004), e o diálogo entre esta e a educação se faz cada vez mais necessário, pois possibilita mudanças que levam à prática em sala de aula das principais teorias de aprendizagem, impactando positivamente a educação (Dekker e Jolles, 2015; Dommett *et al.*, 2011; Sullivan, 2020). As investigações no campo da neurociência da aprendizagem possibilitam explorar e utilizar os conhecimentos do funcionamento desse processo para nortear o planejamento e as ações docentes dentro de sala de aula.

De acordo com Izquierdo (2018), a memória envolve a aquisição, formação, conservação, e evocação de informações, e o processo de fixação de uma memória para que a mesma possa ser evocada é chamado de consolidação da memória. Mas aprender, embora dependa da formação de uma memória, é mais que formar e evocar uma memória; significa ser capaz de utilizar a informação memorizada no contexto real, relacionando e aplicando em situações reais ou hipotéticas (Amaral; Guerra, 2020). Além disso, embora a atenção seja a porta de entrada da aprendizagem, a forma como se aprende precisa ser compreendida para então ser trabalhada no planejamento pedagógico - e aprender está intimamente relacionado com a ativação de áreas corticais envolvidas na memória, emoção e funções executivas; e a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando o estudante é exposto a experiências ativas e significativas (Amaral; Guerra, 2020; Costa, 2023).

De acordo com Izquierdo *et al.* (2008), a aquisição de uma nova informação depende de uma mudança durável na eficiência sináptica e é um evento que envolve a ativação de diferentes regiões cerebrais. Além do hipocampo, pode haver envolvimento da amígdala, centro de processamento das emoções; do córtex entorrinal e parietal, envolvidos na

integração sensorial e memória; e do córtex pré-frontal, envolvido na memória de trabalho e tomada de decisão - demonstrando que a aprendizagem não é um evento localizado em uma região específica do cérebro, mas sim, um evento que envolve diferentes redes neurais (Izquierdo, 2018). Os autor descreve que a esta etapa de aquisição envolve uma cascata de eventos bioquímicos no hipocampo, especialmente na área *Cornu Ammonis 1* (CA1), podendo incluir a potenciação de longa duração (LTP, do inglês *Long-Term Potention*) caracterizada por um aumento duradouro na resposta dos neurônios exposto a breve e repetida estimulação de axônios que estabelecem sinapses com eles; esse evento de conexões sinápticas entre os neurônios permite que formam sinapses fortes e estáveis (Izquierdo et al., 2018). A LTP tem diferentes fases, e dependendo do estímulo, este pode promover apenas uma LTP precoce, fase inicial que é independente da síntese de proteínas e que envolve ativação elétrica temporária destas regiões, como resultado, o evento não promove mudanças de longa duração, não gera arquivos (e não forma memória de longa duração); no entanto, se o estímulo for forte o suficiente, pode gerar uma LTP tardia, que envolve a ativação de fatores de transcrição, é dependente da síntese de proteínas e promove mudanças estruturais que garantem a formação de memória de longa duração (Baltaci *et al.*, 2019; Izquierdo et al., 2018).

Esta ativação sináptica inicial envolve neurotransmissores excitatórios, como o glutamato, que irá ativar receptores glutamatérgicos, especialmente os receptores NMDA (N-metil-D-aspartato), gerando influxo de íons cálcio (Ca^{2+}) para o interior do neurônio; o aumento de cálcio ativa enzimas intracelulares, como a proteína quinase II dependente de cálcio/calmodulina (CaMKII), a proteína quinase C (PKC) e a proteína quinase A (PKA), que desencadearão a fosforilação do fator de transcrição CREB (Proteína ligadora ao elemento de resposta ao AMP cíclico), que então irá promover a transcrição de genes envolvidos na síntese de novas proteínas, importantes para as mudanças sinápticas funcionais e estruturais que garantirão a consolidação de memórias de longa duração (Izquierdo, *et al.*, 2008). Dentre as mudanças desencadeadas por essa cascata bioquímica, estão o aumento de receptores glutamatérgicos AMPA (Ácido α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazol-propiónico) e NMDA, a formação e remodelação de espinhos dendríticos dos neurônios, e mudanças nas áreas pré e pós-sinápticas (Izquierdo, *et al.*, 2008; Tullis; Bayer, 2024). Essas modificações neuroplásticas estão associadas ao fortalecimento da transmissão sináptica, potencializando-a e garantindo a consolidação da memória de longa duração. Além disso, esse processo envolve

o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), que, através do receptor TrkB (tirosina quinase B), ativa a via de sinalização mTOR, importante para a síntese proteica e para as alterações morfológicas, essenciais no processo de aprendizagem e formação de memórias (Izquierdo, *et al.*, 2008) - compreender minimamente estes e demais eventos cognitivos envolvidos na aprendizagem é crucial para que o ensino e a aprendizagem se desenvolvam e sejam planejados de maneira efetiva.

As autoras Amaral e Guerra (2020) destacam, no seu livro “*Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem*”, que:

“Aprendizagem ocorre a partir da reorganização de sinapses, de circuitos e de redes de neurônios, interconectados e distribuídos por todo o cérebro, o que envolve e promove o desenvolvimento de funções mentais, tais como atenção, emoção, motivação, memória, linguagem e raciocínio lógico-matemático. As estratégias pedagógicas utilizadas por educadores nos processos de ensino e aprendizagem são estímulos que impulsionam o aprimoramento dessas funções mentais e levam à reorganização do sistema nervoso, possibilitando a aprendizagem de novos conhecimentos, habilidades e atitudes. Por isso, o cérebro é o órgão da aprendizagem.”

Estes eventos fisiológicos e os princípios da neurociência, quando aplicados à educação podem ser uma ferramenta poderosa para inovar no ensino. De acordo com Costa (2023) e Duque, *et al.* (2024), ao integrar princípios da neurobiologia da aprendizagem ao ensino, utilizando metodologias ativas, o(a) professor(a) promove o engajamento e o desenvolvimento de habilidades, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente, e fundamenta pedagogicamente essas práticas. Ademais, independentemente das áreas disciplinares ou do nível de ensino, os estudos da neurociência acerca de como o cérebro aprende são fundamentais para educação, pois possibilitam uma abordagem ampla de ensino, de forma que professores podem aplicar diretamente o conhecimento da neurociência às suas práticas, ou seja, o conhecimento da neurociência atua como uma ferramenta eficaz na qualificação do ensino e aprendizagem (Chang, *et al.*, 2021; Mello-Carpes, *et al.*, 2024).

1.2 O ensino de Fisiologia

O ensino de Fisiologia Humana, mais especificamente no nível superior de ensino, está em constante desenvolvimento, e é essencial para formação de profissionais da área das ciências da saúde e das ciências biológicas. No entanto, é possível observar que o modelo

tradicional de ensino ainda é o mais presente nos cursos da área; com o ensino centrado no professor, havendo pouca interação, e pouca proposição de novas estratégias de educação, o que limita o processo de ensino e o aprendizado significativo e contextualizado do conteúdo (Ang, *et al.*, 2023; Bailey, *et al.*, 1999; Higgins-Opitz e Tufts, 2014). Mesmo que um dos temas de estudo da Fisiologia envolva a compreensão de como o cérebro funciona, incluindo como ele aprende, é pouco comum verificar a aplicação destes princípios fisiológicos na prática de docentes de Fisiologia.

De acordo com Satoha, Fujimura e Miyagawa (2023) o desempenho dos estudantes na disciplina de Fisiologia está fortemente ligado à escassez de docentes; à didática do(a) professor(a); à carga horária pequena, que dificulta aprofundar os conteúdos; à dificuldade em conectar teoria e prática; às disparidades nos níveis de conhecimento prévio; e à complexidade intrínseca da disciplina, pois os estudantes não conseguem visualizar muitos fenômenos fisiológicos. Já Halalsheh, Al-Rawashdeh e Rababah (2023) destacam que, independentemente do modelo de ensino, a didática do(a) professor(a) é o fator que mais influencia a aprendizagem - e mesmo que os estudantes difiram em idade, gênero, formação ou local, eles concordam que a Fisiologia é uma disciplina difícil (Slominski; Grindberg; Momsen, 2019). De acordo com Michael (2007), os fatores que tornam a disciplina difícil incluem: a disciplina em si, que exige do estudante um raciocínio causal, interpretação de gráficos, matemática, e compreensão de sistemas dinâmicos; tendência dos estudantes em memorizar sem compreender; dificuldade de integrar conhecimentos; e, compartimentalização do conteúdo. Assim, a dificuldade em aprender os conteúdos de fisiologia não estaria exclusivamente ligada ao modo de ensinar, mas também a uma interação entre a complexidade da disciplina e as limitações dos estudantes.

Atualmente grande parte dos cursos de Fisiologia prevêem, além de carga horária de aulas teóricas, um percentual de aulas práticas. Tais aulas, classicamente, envolvem a visualização de experimentos que permitem observar fenômenos fisiológicos; essas atividades práticas possibilitam ao estudante relacionar teoria e prática, sendo notável sua importância para a aprendizagem (Neves *et al.*, 2017). Mas a inclusão de aulas práticas não garante, por si só, um papel ativo do estudante no processo de aprendizagem, e já sabida a importância deste envolvimento para a aprendizagem efetiva. A abordagem no ensino de Fisiologia tem

evoluído nos últimos anos e diferentes estratégias para facilitar o processo de ensino e aprendizagem têm sido investigadas (Neves et al, 2017).

Embora as pesquisas sobre a eficácia a inclusão de metodologias ativas, bem como seu uso no ensino de Fisiologia tenha crescido bastante nos últimos anos, na prática ainda são observados elementos muito tradicionais no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, o que tem sido associado à dificuldade de compreensão dos estudantes acerca dos processos fisiológicos, que resulta em um maior número de reprovações (Higgins-Opitz e Tufts, 2014). Mesmo quando se propõe a implementação de aulas dialogadas e com experimentos práticos, a abordagem ainda tem dado foco no professor como "transmissor do conhecimento" e os estudantes como observadores (Vujovic, 2016).

Até mesmo nas aulas práticas, o necessário uso de modelos alternativos aos modelos animais acabou distanciando os estudantes da execução de experimentos que os permitam observar as relações causais e a compreender a fisiologia de forma integrada (Wyse; Soneral, 2018). Neves et al. (2017) reflete que ainda são deficitários o tempo e os recursos utilizados em aulas práticas, enquanto, por outro lado, é consenso entre os estudantes que as atividades laboratoriais são extremamente importantes para formação (Neves et al, 2017). Nestes ambientes, quando adequadamente envolvidos, os estudantes sentem-se desafiados pela profundidade intelectual e aplicabilidade da teoria à prática (Wyse; Soneral, 2018).

No entanto, apesar das dificuldades estruturais e pedagógicas enfrentadas no ensino de fisiologia, estratégias inovadoras têm sido incorporadas, e muitos educadores têm buscado integrar a fisiologia à prática clínica, e implementado novos métodos educacionais em suas práticas (Bailey, et al, 1999; Satoha, Fujimura e Miyagawa, 2023; Williams, 2023).

1.3 Inovação pedagógica e metodologias ativas no ensino de Fisiologia

A integração da neurociência à educação tem levado à discussão e implementação de diferentes estratégias que modificam o modelo clássico de ensino, contribuindo para o envolvimento dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem. Na formação de profissionais da área da saúde este aspeto tem papel fundamental, estimulando o pensamento crítico e favorecendo uma melhor integração e aplicação do conhecimento teórico, de disciplinas e ciências básicas à prática clínica (Machado, et al, 2018; Neves, et al, 2019).

Neste contexto, o ensino tem acompanhado avanços sociais e científicos, e inovar tornou-se um desafio e uma abordagem necessária no processo educacional em instituições de ensino superior; de um lado há os tradicionalistas, que se mantêm no modelo tradicional de ensino, do outro, há os inovadores, que buscam mudanças nos padrões tradicionais (Ang *et al.*, 2023; Nuuyoma; Lauliso; Chihururu, 2023; Canfield *et al.*, 2022). O uso de diferentes estratégias de ensino é pensado e discutido há décadas, e a crítica aos modelos tradicionais fez com que novos métodos surgissem, possibilitando o uso de ferramentas educacionais inovadoras, criativas e divertidas, que contribuem para o envolvimento dos estudantes e a promoção de um processo de ensino interativo, resultando numa melhor aprendizagem, maior motivação dos estudantes e maior capacidade de aplicação dos conhecimentos (Bailey, et al, 1999; Machado, et al, 2018).

A inclusão de novas estratégias no ensino não precisa envolver, necessariamente, grandes mudanças no currículo dos cursos de graduação. Muitas vezes bastam alterações nas metodologias de ensino e práticas pedagógicas previstas nos planos de ensino para que ocorra inovação pedagógica (IP). Cavallo, *et al.* (2016) enfatizam que a inovação e a criatividade são parte da cultura brasileira e refletem no contexto educacional, com estudantes, educadores, instituições de ensino e comunidades envolvidos no processo; destacam ainda, que a inovação se dá através de intervenções que atribuem novos significados, respostas e hipóteses em relação aos desafios diários do ensino, ou seja, é uma ação local que busca resolver problemas atuais por meio de novas práticas ou metodologias.

O termo "inovação" muitas vezes é relacionado exclusivamente ao uso de tecnologias, mas, embora a IP possa envolver tecnologias, esta não é requisito para a sua promoção. Conforme Franco & Mello-Carpes (2023): "(...) inovar pedagogicamente incide, sobretudo, nas mudanças que as pessoas provocam nos contextos que estão inseridas, onde a tecnologia pode ser mais um, entre tantos elementos, que auxiliam os processos de ensino-aprendizagem". Helena Singer (2021) destaca que a pandemia do COVID-19 foi um momento crucial para se repensar o modelo educacional e romper os padrões tradicionais de ensino, além de ser propício para promoção de inovações, visto que, nesse período as limitações do modelo tradicional de ensino ficaram ainda mais evidentes. As mudanças sociais e tecnológicas requerem inovação e denunciam a incompatibilidade do ensino tradicional com a sociedade atual, pois ignoram as necessidades sociais e individualidades de

cada sujeito (Cavallo, *et al.*, 2016; Singer; 2021).

Especificamente no ensino de fisiologia humana urge a necessidade de inovar e criar estratégias que resultem em um aprendizado significativo. Nesse cenário, a relação entre professor e estudante evoluiu, com este último tendo um papel central no processo de ensino, atuando como protagonista, assumindo a responsabilidade por sua própria aprendizagem e relacionando o conteúdo com suas experiências anteriores (Soundariya; Velusami, 2023). Assim, inovar é necessário, no entanto, quando se trata de ensinar fisiologia para futuros profissionais de saúde, é essencial que haja uma investigação contínua, a fim de validar, ajustar e aprimorar as estratégias de ensino; é necessário que a prática docente se apoie em evidências científicas, com o ensino de fisiologia baseado em métodos com eficácia cientificamente comprovada, fundamentados em práticas docentes baseadas na ciência, para assim, promover uma aprendizagem significativa (Cardozo, *et al.*, 2020; Goodman et al, 2018).

1.4 Inovação Pedagógica, metodologias ativas e o uso de tecnologias no ensino de Fisiologia

A inovação pedagógica com o uso de metodologias ativas no ensino de fisiologia humana tem o potencial de beneficiar a formação de estudantes da área de saúde; pois ensinar, além de propiciar treinamento técnico, também é promover a formação de um sujeito ético, crítico e reflexivo (Zem, *et al.*, 2023). Nesse cenário, as metodologias ativas, que são estratégias de ensino que incentivam os estudantes a participarem do processo de aprendizagem, a interagirem com seus pares através de aprendizagem colaborativa e a refletirem sobre o conteúdo (Montrezor, 2016), ganham importante espaço, pois permitem uma construção de conhecimento de forma interativa.

Em 2016, Montrezor examinou o desempenho de estudantes de medicina em fisiologia ao longo de quatro semestres, com e sem metodologias ativas, e verificou que as aulas com metodologias ativas melhoram o desempenho dos estudantes. O uso de metodologias ativas no ensino levou a uma melhor interação, senso crítico, resolução de problemas, compreensão e retenção do conhecimento acerca da fisiologia humana (Montrezor, 2016). O ensino ativo pode utilizar diversas metodologias, como jogos de

quebra-cabeça e tabuleiro, discussões em grupo (Montrezor 2016); sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas (PBL), estudos de caso (Jesus *et al*, 2024), entre outras. Podem estar presentes ainda, ferramentas tecnológicas, que tornam o estudante sujeito ativo no processo, além de o estimular, de forma criativa e prazerosa, a aprendizagem (Carvalho, 2015; Holanda e Pinheiro, 2015; Jesus *et al*, 2024). Vídeos interativos, jogos educativos *online*, animações virtuais, aplicativos de *software* de simulação, dentre outras tecnologias da informação e comunicação (TICs), se mostraram eficazes quando associadas a estratégias ativas de ensino, melhorando a fixação do conteúdo através da interação e reflexão coletiva (Carvalho, 2015; Mackinnon *et al*, 2015; Machado, *et al*, 2018).

O uso de *softwares* e plataformas *online* que permitem a realização de lições interativas, com *feedback* imediato, como é o caso da plataforma de ensino Lt, da ADInstruments (<https://www.adinstruments.com/lt>), também foi aceito e reconhecido como uma ferramenta benéfica no ensino, qualificando a aprendizagem dos estudantes (Lima *et al*, 2020; Alves *et al*, 2021; Tadielo, Sosa, & Mello-Carpes, 2022). O uso da Plataforma Lt auxiliou na abordagem de temas fundamentais para a compreensão dos diferentes sistemas da fisiologia humana e se destacou entre os estudantes (Lima *et al*, 2020; Alves *et al*, 2021), que, em diferentes contextos, avaliaram muito bem a plataforma como ferramenta para ensino de fisiologia (Carrazoni *et al.*, 2021). Além disso, os estudantes demonstraram gostar de novas ferramentas de ensino que propiciam uma maior interação e participação, e apresentam melhor desempenho em suas avaliações quando as utilizam (Carrazoni *et al.*, 2021; Lima *et al*, 2020; Machado, *et al*, 2018; Montrezor, 2016).

Assim, os avanços tecnológicos no ensino têm contribuído para o desenvolvimento da Fisiologia. Tecnologias como sensores para coletas de dados surgiram como uma estratégia de aproximar os estudantes da visualização de eventos fisiológicos (Antoniou *et al.*, 2020). Os sensores aplicados à coleta de dados biológicos são dispositivos que captam e convertem sinais biológicos em sinais elétricos, permitindo a coleta de dados fisiológicos em tempo real, como frequência cardíaca, pressão arterial, atividade eletromiográfica, entre outros - essa tecnologia possibilita aos estudantes observarem, interpretarem eventos fisiológicos e atribuírem significado ao conteúdo, o que favorece a aprendizagem (Antoniou *et al.*, 2020; Bustos-López *et al*, 2022). Assim, incorporar tecnologias como os sensores para coleta de

dados biológicos representa um avanço tecnológico para o ensino de fisiologia, alinhando-se às práticas pedagógicas interativas e as demandas contemporâneas da educação na área da saúde (Montrezor, 2016; Zem, *et al*, 2023).

2. Justificativa

A Fisiologia Humana é fundamental para que haja compreensão do funcionamento normal do organismo humano; assim, o ensino desta ciência é essencial para que estudantes da área da saúde compreendam conceitos e aspectos fisiológicos que englobam todo corpo humano (Goodman et al, 2018). Neste contexto, é necessário refletir e buscar qualificar o ensino-aprendizado de Fisiologia Humana - processo que tem evoluído e deve acompanhar os avanços científicos e tecnológicos (Nasre-Nasser et al, 2021).

A inovação pedagógica no ensino de Fisiologia Humana é essencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais efetiva e significativa, contribuindo para que o estudante desenvolva uma melhor compreensão dos sistemas de forma integrada e, conseqüentemente, seja capaz de aplicar o conhecimento da fisiologia na futura prática clínica. No entanto, é importante mencionar que a inserção de novas tecnologias no ensino por si só não garante inovação pedagógica; é essencial que este tipo de inovação, com ou sem uso de tecnologias, considere os pressupostos da neurociência da aprendizagem (Franco & Mello-Carpes, 2023).

O uso planejado de *softwares* e plataformas *online*, como a plataforma de ensino Lt (ADInstruments), que permite a realização de lições interativas, com *feedback* imediato, já se mostrou efetivo na melhoria do envolvimento dos estudantes no ensino de Fisiologia, impactando positivamente na percepção de aprendizado dos mesmos (Lima et al, 2020; Alves et al, 2021; Carrazoni et al., 2021). Recentemente, foram lançados sensores que podem ser acoplados ao uso da plataforma Lt, permitindo a coleta de dados biológicos durante aulas práticas de Fisiologia. Esta prática, por sua vez, pode representar um grande avanço na promoção de um papel ativo dos estudantes, agregando e facilitando o aprendizado dos estudantes da área da saúde, pois proporciona vivência de eventos fisiológicos, permite aquisição de dados reais, e sua análise e interpretação.

Embora os pressupostos teóricos previamente apresentados fundamentem uma

possível eficácia do uso de sensores para coleta de dados reais em aulas de fisiologia, é fundamental avaliar esta eficácia e produzir evidências que permitam quantificar o impacto do uso desta estratégia pedagógica inovadora na formação de futuros profissionais de saúde. Acompanhar e estimular a avaliação de diferentes metodologias de ensino utilizadas na formação de profissionais da saúde tem potencial de contribuir para incrementar o conjunto de evidências científicas disponíveis para aprimorar a prática de docentes de Fisiologia, apoiando os professores em suas escolhas pedagógicas.

3. Objetivos

3.1 Objetivo Geral

O objetivo principal da pesquisa desenvolvida nesta dissertação foi avaliar os efeitos do uso de sensores para coleta de dados biológicos reais em aulas práticas de Fisiologia Humana no ensino e aprendizagem de estudantes da área da saúde.

3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa incluíram:

3.2.1 Avaliar a aprendizagem de estudantes de Fisiologia Humana após aula teórica expositiva dialogada;

3.2.2 Avaliar a aprendizagem de estudantes de Fisiologia Humana após a complementação da aula teórica com uma aula prática utilizando biossensores e software de ensino Lt;

3.2.3 Avaliar autopercepção de aprendizagem de estudantes de Fisiologia Humana após uma aula teórica e, em uma aula teórica seguida por uma prática;

3.2.4 Avaliar nível de ansiedade de estudantes de Fisiologia Humana pré-teste de conhecimentos realizado após uma aula teórica e após uma aula prática realizada em complementação à teórica;

3.2.5 Avaliar percepção de estudantes de Fisiologia Humana sobre o uso de sensores para coleta de dados biológicos associados à plataforma de ensino Lt na aprendizagem de Fisiologia.

4. Materiais e Métodos

O presente estudo não envolveu técnicas invasivas e não produziu resíduos químicos ou biológicos. A proposta seguiu as normas da Resolução no 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, que regulamenta pesquisas realizadas com seres humanos.

O estudo é parte do projeto institucional “Fomento ao empreendedorismo e à inovação na pós-graduação da UNIPAMPA”, subprojeto “Integrando tecnologia e coleta de dados reais para uma aprendizagem significativa em cursos da saúde e neuroeducação”, contemplado no Edital 68/2022 - Mestrado e Doutorado Acadêmico Inovador (MAI/DAI) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O subprojeto foi aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa (CEP) da Unipampa (Parecer: 6.646.888; ANEXO I), e foi realizado com os estudantes matriculados nos cursos de Fisiologia Humana I e Fisiologia Humana II, ministrados respectivamente no primeiro e no segundo semestre dos cursos de graduação em Enfermagem e Fisioterapia da Unipampa, durante o segundo semestre de 2024.

Os estudantes foram convidados a participar da pesquisa e, em caso de aceite, assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE). Os estudantes que não aceitaram participar do estudo participaram de todas as atividades propostas, as quais foram incluídas no planejamento curricular docente, no entanto seus dados não foram considerados na análise.

4.1 Delineamento experimental

Os estudantes envolvidos no estudo participaram de aulas teóricas expositivas dialogadas nas quais foram trabalhados conteúdos de Fisiologia Humana, conforme planejamento curricular, e, posteriormente, de aulas práticas do mesmo conteúdo, utilizando recursos tecnológicos da ADInstruments: a plataforma de ensino Lt e os sensores de coleta de dados biológicos Lt.

Os estudantes responderam a um questionário contendo uma questão de autopercepção de ansiedade, dez questões objetivas acerca do conteúdo abordado, para fins de avaliação da aprendizagem, e duas questões de autopercepção de aprendizagem, em dois momentos, imediatamente após as aulas teóricas e após as práticas. Ao final das intervenções e do semestre letivo, os estudantes responderam um questionário para verificação de sua percepção

geral quanto ao uso da plataforma e dos sensores Lt no ensino de Fisiologia Humana (Figura 1).

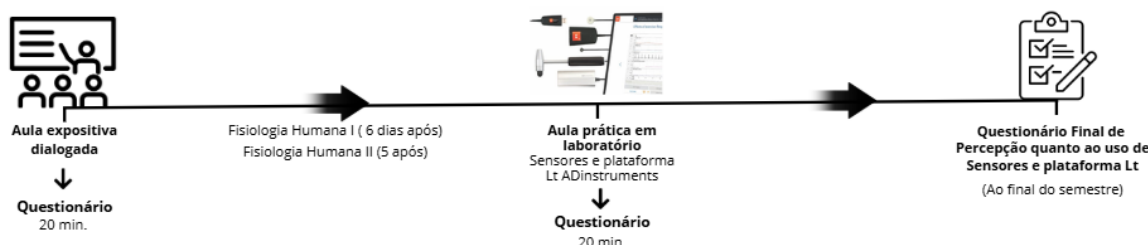


Figura 1. Delineamento experimental do estudo. Inicialmente os sujeitos ($n = 96$) participaram de aulas expositivas dialogadas abordando conteúdos de Fisiologia Humana, conforme o planejamento curricular para as disciplinas dos cursos envolvidos. Imediatamente após a aula teórica, responderam um questionário contendo uma questão de autopercepção de ansiedade, questões para avaliação da aprendizagem do conteúdo, e duas questões de autopercepção de aprendizagem. Cinco ou seis dias após a aula teórica, os estudantes participaram de aulas práticas em laboratório utilizando a plataforma e os sensores para coleta de dados biológicos da Lt/ADInstruments e, imediatamente após a prática, responderam novamente um questionário para avaliação dos mesmos parâmetros. Ao final do semestre letivo, os estudantes responderam um questionário para verificação de sua percepção geral quanto ao uso da plataforma *online* e dos sensores Lt no ensino de Fisiologia Humana.

4.2 Amostra

A amostra ($n = 96$) do estudo foi composta por estudantes do primeiro ano de graduação que possuíam matrícula ativa nos componentes curriculares de Fisiologia Humana I e II, da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), município de Uruguai, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no segundo semestre de 2024. Destes, 42 eram do primeiro semestre do curso, matriculados na Fisiologia Humana I, sendo eles estudantes dos cursos de graduação em Enfermagem ($n = 14$; 33,33%) e Fisioterapia ($n = 28$; 66,67%); outros 54 eram do segundo semestre do curso, matriculados na Fisiologia Humana II, sendo eles estudantes dos cursos de graduação em Enfermagem ($n = 21$; 38,89%) e Fisioterapia ($n = 33$; 61,11%). A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra em relação à idade e sexo.

Tabela 1. Caracterização geral da amostra ($n = 96$).

Componente Curricular	Idade média em anos (mínima/máxima)	Sexo declarado feminino n (%)	Sexo declarado masculino n (%)
Fisiologia Humana I	20,90 (18/46)	32 (76,19%)	10 (23,81%)
Fisiologia Humana II	21,09 (18/35)	39 (72,22%)	15 (27,78%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

4.3 Aulas teóricas e práticas

No início do semestre letivo os estudantes foram convidados a participar do estudo.

Como o estudo foi realizado em um contexto real de ensino, as coletas de dados foram incluídas na rotina de aula, de acordo com cronograma previsto no plano de ensino. Neste momento a plataforma de ensino *online* Lt foi apresentada aos estudantes, que receberam por e-mail um convite de acesso ao curso criado especificamente para esta pesquisa. Para facilitar a familiarização com a plataforma, foi disponibilizada uma lição demonstrativa, que apresentava a plataforma e suas facilidades.

Em cada tema abordado no estudo, inicialmente, os estudantes assistiram a uma aula presencial teórica expositiva dialogada, seguindo modelo e planejamento tradicional das disciplinas, na qual a docente responsável ministrou aula com auxílio de dispositivos de projeção de imagens e textos. Seis dias após, no caso da Fisiologia Humana I, e cinco dias após, no caso da Fisiologia Humana II, os estudantes participaram de uma aula prática presencial em laboratório, trabalhando em grupos e utilizando sensores de coleta de dados biológicos a partir de roteiros disponibilizados na plataforma Lt. Os roteiros utilizados mesclaram exercícios pré-prontos disponibilizados na plataforma com questões e instruções incluídas pela equipe de pesquisa, considerando que a plataforma permite a edição e a inclusão de conteúdo. Nas aulas práticas, realizadas em turmas menores e em ambiente laboratorial, cada grupo tinha acesso a um *notebook* conectado à internet, aos biossensores Lt (descritos na tabela 2) e outros materiais necessários.

Tabela 2: Descrição dos sensores utilizados em aula prática.

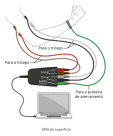


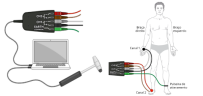

Sensor	Descrição
Biopotencial	Amplificadores biológicos diferenciais de alto desempenho, isolados galvanicamente e otimizados para medir uma ampla variedade de sinais biológicos incluindo Eletroencefalograma (EEG), Eletromiografia (EMG) e Eletrocardiograma (ECG).
Pressão arterial	Registra medidas de pressão arterial com esfigmomanômetro, acoplado a um transdutor de pressão.
Microfone cardíaco	Converte com precisão sons cardíacos (vibrações mecânicas) em sinais elétricos através de um dispositivo de microfone elétrico (condensador).
Pulso de dedo	Utiliza elemento piezoelétrico para converter a força aplicada à superfície ativa do transdutor em um sinal elétrico analógico. É usado para estudar o pulso e a frequência cardíaca.
Força de preensão	Um dinamômetro isométrico pré-calibrado e pronto para uso com resposta linear na faixa de 0-800N. Quando a força é aplicada às barras metálicas, é registrada uma saída em unidades de Newtons diretamente no Lt. Usada para avaliar a força de preensão e a fadiga muscular.
Cinta Respiratória	Projetado para medir as variações no diâmetro do tórax resultantes da respiração. Usado para calcular frequência respiratória.
Martelo de reflexo neurológico (Sensor de martelo de Buck)	Usado para estimular fusos musculares que provocam contrações musculares. O martelo também fornece sinais de disparo, temporizador ou marcador.

Fonte: Sensores Lt ADInstruments (www.adinstruments.com/lt/sensors)


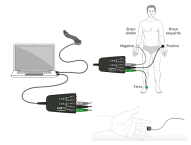

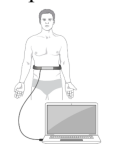
Seguindo o roteiro, os estudantes realizaram as atividades práticas em subgrupos de seis alunos em média, e, ao final de cada aula, finalizaram o relatório disponível na plataforma. A Tabela 3 descreve as aulas práticas nas quais foram propostas atividades com uso da plataforma e dos sensores Lt, com coleta de dados para este estudo.

Tabela 3. Descrição das aulas teóricas e práticas de Fisiologia Humana I e I.

Fisiologia humana I

Tema	Objetivos da aula teórica	Objetivos da aula prática	Sensor Lt utilizado
Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis	Compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos no potencial de repouso e potencial de ação, além de compreender como se dá a transmissão de impulsos nas diferentes fibras nervosas.	Nesta prática de laboratório, os estudantes realizaram eletromiografia (EMG) de superfície, e examinaram as mudanças na atividade elétrica durante a estimulação para a contração muscular voluntária. Os estudantes registraram a EMG, observaram e analisaram a atividade elétrica muscular e a relacionaram com a eletroexcitabilidade e função celular.	Sensor de Biopotencial 
Fisiologia dos tecidos excitáveis	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos do tecido muscular. Além de compreender a classificação fisiológica dos tipos de músculo, e as propriedades de cada um.: 1. Tecido muscular esquelético: Estruturas celulares relacionadas a contração, contração e relaxamento da fibra muscular, unidades motoras, abalo tétano e fadiga muscular; 2. Tecido muscular liso: Estruturas celulares relacionadas a contração, contração e relaxamento da fibra muscular; 3. Tecido muscular cardíaco: Estruturas celulares relacionadas a contração e relaxamento da fibra muscular.	Nesta prática exploramos a fisiologia do músculo esquelético. Os estudantes realizaram um teste de dinamometria com dinamômetro manual, que é um sensor de força de prensão. Os estudantes mediram o declínio da força máxima durante uma contração sustentada e examinaram algumas propriedades da força e fadiga muscular.	Sensor de Biopotencial e Sensor de força de prensão 
Fisiologia do sistema nervoso - motor somático	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos do sistema motor somático, desde a organização geral do sistema motor somático e tipos de movimentos aos componentes de um arco-reflexo. Além de entender o funcionamento dos principais reflexos: miotático, miotático inverso, flexor de retirada, tríplice flexão, inibição recíproca; movimentos rítmicos e os movimentos voluntários. Ademais, as funções do tronco cerebral; funções dos gânglios da base e cerebelo e o controle cortical do movimento.	Nesta prática de laboratório, os estudantes investigaram alguns reflexos utilizados clinicamente no exame neurológico e o tempo de reação de um(a) voluntário (a), procurando refletir sobre as diferenças entre as duas situações. Os estudantes provocaram uma resposta patelar/um reflexo miotático em membro inferior; estimaram a velocidade de condução do nervo usando esses reflexos; avaliaram o tempo de reação e discutiram a importância da atenção e funções cognitivas para uma resposta reflexa e para uma resposta voluntária.	Sensor de biopotencial, e Sensor de martelo de Buck 
Fisiologia do sistema nervoso - sistema nervoso autônomo	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos do sistema nervoso autônomo, bem como a organização e funções de cada divisão (simpático e parassimpático).	Nesta prática de laboratório, os estudantes quantificaram a resposta de transpiração a estímulos estressantes através da avaliação do potencial cutâneo em resposta a um evento estressante.	Sensor de martelo de Buck e Sensor de biopotencial 
Fisiologia do sistema nervoso - atividade cerebral/cognição	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos do sistema nervoso, envolvidos nas funções encefálicas. Compreender a importância do ciclo sono-vigília e as estruturas envolvidas na regulação do ciclo. Além disso, compreender as funções corticais do cérebro como a neuroplasticidade, aprendizagem e memória, comportamento social, funções executivas, entre outros.	Conhecer as ondas do EEG; Identificar e quantificar as ondas alfa e beta; Explicar como as ondas alfa são modificadas pela abertura e fechamento dos olhos e pela atividade mental.	Sensor de biopotencial 

Fisiologia humana II

Aula teórica	Descrição	Descrição	Sensor utilizado
Fisiologia cardiovascular - circulação	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos do sistema circulatório, desde a dinâmica das trocas capilares, circulação venosa e mecanismos de retorno venoso e circulação linfática.	Nesta prática de laboratório os estudantes examinaram o fluxo sanguíneo venoso e arterial, e a organização de um leito vascular por meio de investigações específicas realizadas em si mesmos. Os estudantes descreveram a direção do fluxo sanguíneo pelos coração e vasos; palpam os pulsos arteriais no braço; inferiram a frequência cardíaca a partir de um registro do pulso radial e identificar uma situação de hiperemia.	Sensor de pulso de dedo 
Fisiologia cardiovascular - eletrofisiologia cardíaca	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos da eletrofisiologia cardíaca e suas características; bem como, a gênese e condução dos potenciais de ação cardíaca. Além de compreender a contratilidade miocárdica, ciclo cardíaco, Diagrama de Wiggers e sons cardíacos.	Nesta prática de laboratório os estudantes registraram e analisaram um eletrocardiograma (ECG) e pulso de dedo, e observaram como eles fornecem representações diferentes do ciclo cardíaco. Os estudantes identificaram os principais componentes de um ECG através de um registro e explicaram a relação temporal entre o ECG e o pulso do dedo, e eventos no ciclo cardíaco, e relacionando-os às características do ECG e do pulso do dedo.	Sensor de biopotencial, Sensor de pulso de dedo. 
Fisiologia cardiovascular - pressão arterial	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos envolvidos na regulação da pressão arterial (mecanismos neurais e endócrinos).	Nesta prática de laboratório os estudantes se familiarizam com a ausculta dos sons de Korotkoff na medição da pressão arterial. As atividades envolveram aferir a pressão arterial. Os estudantes identificaram a pressão arterial sistólica e diastólica e demonstraram como a posição de aferição e medição afetam a grandeza da pressão sanguínea arterial.	Sensor de pressão arterial, Sensor de microfone cardíaco, Sensor de pulso de dedo. 
Fisiologia respiratória - ventilação	Compreender os mecanismos e eventos fisiológicos envolvidos na fisiologia do sistema respiratório: mecânica respiratória, propriedades elásticas do sistema respiratório; complacência e elastância; surfactante pulmonar; histerese pulmonar; trocas gasosas e transporte de gases; ventilação alveolar, espaço morto fisiológico; composição do ar alveolar; membrana alveolar; difusão dos gases nos alvéolos. Além de compreender o shunt pulmonar; a relação ventilação-perfusão; transporte sanguíneo de O2 e CO2, função da hemoglobina, saturação e afinidade de O2; relação do sistema respiratório com o equilíbrio ácido-base; difusão dos gases nos tecidos e células e o controle da ventilação e receptores centrais.	Nesta prática de laboratório, os estudantes analisaram e discutiram a relação entre as pleuras parietal e visceral, bem como o espaço pleural. Além de registrarem os movimentos ventilatórios com uma faixa respiratória presa ao redor do abdômen e/ou tórax, a fim de avaliar e compreender a ventilação, frequência ventilatória e o controle voluntário da ventilação.	Sensor de cinta respiratória 

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Os sensores Lt da ADInstruments utilizados para coleta de dados reais durante as aulas práticas de fisiologia humana permitiram a aquisição de dados de *neurofisiologia* (sensores de eletromiografia, eletroencefalografia e sensores para medição da resposta do reflexo patelar e função autonômica), *fisiologia muscular* (força/dinamometria manual) - conteúdos trabalhando no componente curricular de Fisiologia Humana I (Tabela 2); além de dados de *fisiologia cardiovascular* (sensores de eletrocardiografia, frequência cardíaca e sensores de medição de pressão arterial e sons de Korotkoff) e *fisiologia respiratória* (sensor para registro da frequência respiratória) - conteúdos trabalhados no componente curricular de Fisiologia Humana II (Tabela 2). Seguindo o roteiro disponibilizado na plataforma Lt, com uso dos sensores, os estudantes realizaram a coleta de dados presencialmente no laboratório, seguida pela análise e discussão destes.

4.4 Avaliação da aprendizagem

A avaliação de aprendizagem foi realizada através de testes de conhecimento aplicados em dois momentos: imediatamente após a aula teórica e imediatamente após a aula prática. Os testes de conhecimento possuíam questões objetivas acerca dos conteúdos abordados em aula, a fim de avaliar quantitativamente a aprendizagem e compreensão acerca dos conteúdos. Todos questionários de aprendizagem foram desenvolvidos considerando o referencial bibliográfico utilizado nas disciplinas, sendo o principal referencial a obra de Silverthorn (2017).

Cada teste foi composto por 10 questões objetivas contendo 1 resposta correta e 2 distratores; as questões foram divididas em três níveis de dificuldade, sendo incluídas duas questões de nível fácil, quatro de dificuldade média, e quatro difíceis, todas relacionadas ao conteúdo trabalhado (modelo adaptado de Ballarini et al., 2013). Foi utilizada a inteligência artificial (IA) chat GPT (Open AI) para verificar as respostas a algumas questões, considerando referencial bibliográfico utilizado para elaboração, e se o nível da questão correspondia com o grau de dificuldade determinado pelas autoras, considerando o tema trabalhado, e o curso e semestre dos estudantes. Quando a IA errava a questão, era solicitado que revisasse novamente o referencial teórico utilizado para elaboração das questões; e se indicasse nível de dificuldade diferente do proposto, a questão era então reformulada até o *feedback* estar de acordo com o mesmo nível de dificuldade proposto pelas autoras.

Após a aplicação dos questionários aos estudantes, para todas as questões, foi atribuído um ponto a cada resposta correta. Avaliou-se o número de acertos classificados por níveis de dificuldade, através da proporção de acertos de cada categoria em separado (fácil, média e difícil). A pontuação de acertos em cada categoria foi usada para comparar o desempenho dos estudantes nos dois momentos (teórica vs. prática). Para evitar aprendizagem por repetição, as questões e as alternativas de respostas dos alunos tiveram sua ordem embaralhada a cada teste. As questões utilizadas em cada tema de aula estão detalhadas nos APÊNDICES A e B.

4.5 Avaliação da autopercepção de aprendizagem

Adicionalmente, na aplicação dos questionários de avaliação de aprendizagem foi incluída uma questão para avaliação da autopercepção dos estudantes acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao final do questionário foi adicionada a afirmação “*Eu sei e compreendo o conteúdo*”, e os alunos deveriam indicar seu nível de concordância com a afirmação, considerando a escala Likert de 5 pontos (5- Concordo plenamente; 4- Concordo parcialmente; 3- Nem concordo, nem discordo; 2- Discordo parcialmente; 1- Discordo totalmente) (Likert, 1932; Jebb et al., 2021).

Ainda, foi adicionada uma questão onde os(as) estudantes deveriam indicar, considerando uma quantidade de 0 a 10 (número total de questões de cada questionário), quantas questões eles(as) tinham certeza que haviam acertado.

4.6 Avaliação da percepção de Ansiedade

Na parte superior de cada questionário foi acrescentada uma questão de autopercepção de ansiedade. Os estudantes deveriam indicar seu nível de concordância com a afirmação: “*Estou me sentindo ansioso(a)*”, considerando a escala Likert de 5 pontos (5- Concordo plenamente; 4- Concordo parcialmente; 3- Nem concordo, nem discordo; 2- Discordo parcialmente; 1- Discordo totalmente) (Likert, 1932; Jebb et al., 2021). Aqui consideramos a hipótese de que, quanto mais seguros(as) em relação à sua aprendizagem os(as) estudantes estivessem, menos ansiosos(as) ficariam diante do questionário/teste.

4.7 Avaliação da percepção dos estudantes quanto ao uso dos sensores e plataforma Lt no ensino de Fisiologia Humana

A fim de avaliar a percepção geral dos(as) estudantes quanto ao uso dos sensores, e para mapear possíveis aspectos positivos e negativos do uso dessa tecnologia no ensino e Fisiologia Humana, ao final do semestre de atividades foi aplicado um questionário de percepção quanto ao uso de sensores no ensino de fisiologia humana. O questionário (APÊNDICE C) foi composto por sete itens:

- Cinco (5) afirmações, para as quais os estudantes deveriam indicar seu nível de concordância, de acordo com a escala Likert de 5 pontos (5- Concordo plenamente; 4- Concordo parcialmente; 3- Nem concordo, nem discordo; 2- Discordo parcialmente; 1- Discordo totalmente) (Likert, 1932; Jebb et al., 2021);
- Uma questão com três alternativas, onde deveriam indicar sua opinião acerca das aulas práticas, onde os/as estudantes tinham três alternativas, das quais poderiam assinalar até duas (*“Importante para compreensão dos conteúdos de Fisiologia, complementando as aulas teóricas”*; *“Essencial para o entendimento de Fisiologia Humana, pois somente as aulas teóricas não são suficientes para compreensão do conteúdo;* e *“Não teve impacto na aprendizagem, pois somente as aulas teóricas foram suficientes para compreensão dos conteúdos”*; quando assinalado as duas primeiras afirmações foi utilizado o termo *“Importante e essencial”* para análise dos dados);
- E, uma questão na qual os estudantes deveriam atribuir uma nota de zero a dez ao uso dos biossensores e software Lt no ensino de Fisiologia Humana.

4.8 Análise de dados

Foi contabilizado o número de acertos nos dois momentos, sendo atribuído 1 ponto a cada acerto, sendo pontuação mínima 0 ou pontuações máximas de 2, 4 e 4 pontos para os níveis fácil, médio e difícil, respectivamente, considerando o número de questões em cada nível. Além disso, foi também contabilizado o número de acertos nos dois momentos sem o nivelamento, sendo a pontuação mínima 0 e máxima 10. A partir desses dados, foi também

realizada uma soma total de acertos em cada questionário, com o objetivo de quantificar o desempenho coletivo e possibilitar análises comparativas entre os dois momentos avaliativos.

Os dados foram analisados no GraphPad Prism 8.0.2, onde inicialmente, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição dos dados. Foram então, calculadas as medidas de tendência central e dispersão, sendo média e desvio padrão (DP) para dados paramétricos; mediana com intervalo interquartil (IQR) para dados não paramétricos. Para análise quantitativa de comparação entre o desempenho dos dois testes (pós-aula teórica *vs.* pós-aula prática) foi utilizado um teste-t de Student para amostras dependentes para os casos em que os dados foram paramétricos, ou o teste de Wilcoxon, para os dados não paramétrico. Para ambos os casos, as diferenças foram consideradas significantes quando $P < 0,05$. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão (dados paramétricos) ou mediana e intervalo interquartil (dados não paramétricos).

Os dados de autopercepção de ansiedade, autopercepção de aprendizagem e percepção quanto ao uso dos sensores e plataforma Lt no ensino de Fisiologia foram analisados através do programa Excel for Windows e GraphPad Prism versão 8.0, e são apresentados na forma de média e desvio padrão (dados paramétricos), mediana e intervalo interquartil (dados não paramétricos) ou percentual (%). Para comparação dos dados (pós-teórica *vs* pós-prática), foi testada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk, e utilizado o teste t Student para amostras pareadas quando os dados eram paramétricos, ou teste de Wilcoxon, quando os dados se mostraram não-paramétricos. As diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

5. Resultados

5.1 Aprendizagem e percepção de aprendizagem de conteúdos de Fisiologia Humana

Os resultados estão apresentados por tema de aula de acordo com o fluxo das disciplinas previsto nos planos de ensino, sendo descritos os resultados da disciplina de Fisiologia Humana I, e, na sequência, os resultados dos conteúdos da Fisiologia Humana II. Conforme explicitado, questionários foram aplicados após as aulas teóricas e práticas a fim de verificar a aprendizagem e a autopercepção de aprendizagem e ansiedade dos estudantes nos dois momentos.

5.1.1 Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis

Dentre os estudantes matriculados na disciplina de Fisiologia Humana I, 29 participaram das aulas teórica e prática do tema de Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis e, após cada aula, responderam ao questionário.

Quando comparados os acertos do questionário aplicado após a aula teórica (pós-teórica) com o aplicado após a aula prática (pós-prática) (Tabela 4; Figura 2A), não foram encontradas diferenças no número de acertos das questões fáceis ($p = 0,8066$), as questões de nível médio apresentaram diminuição no número de acertos ($p = 0,0141$) e as questões difíceis não apresentaram diferenças ($p = 0,2914$). Assim, quando as questões são avaliadas considerando o grau de dificuldade, os resultados indicam uma piora no desempenho dos estudantes no nível médio de dificuldade.

Tabela 4. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos) ou média ± desvio padrão (DP) (paramétricos). O * indica diferença ($p < 0,05$) na comparação entre pós teórica e pós prática. Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e o teste t de Student para variáveis com distribuição paramétrica ($n = 29$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS						
	Teórica		Prática			
Nível	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)	W	Valor de p
Fácil ($n = 2$)	43	2,00 (1,00-2,00)	45	2,0 (1,00-2,00)	13,00	0,8066
Média ($n = 4$)	67	2,00 (2,00-3,00)	53	2,0 (1,00-2,00)	-80,00	0,0141*
Difícil ($n = 4$)	49	2,00 (1,00-2,00)	57	2,0 (1,00-2,50)	65,00	0,2914
GERAL						
	Teórica		Prática			
Acertos	Soma total	Média ± DP	Soma total	Média ± DP	t	df Valor de p
Acertos	159	5,483 ± 2,046	155	5,345 ± 1,61	0,3828	28 0,7048

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

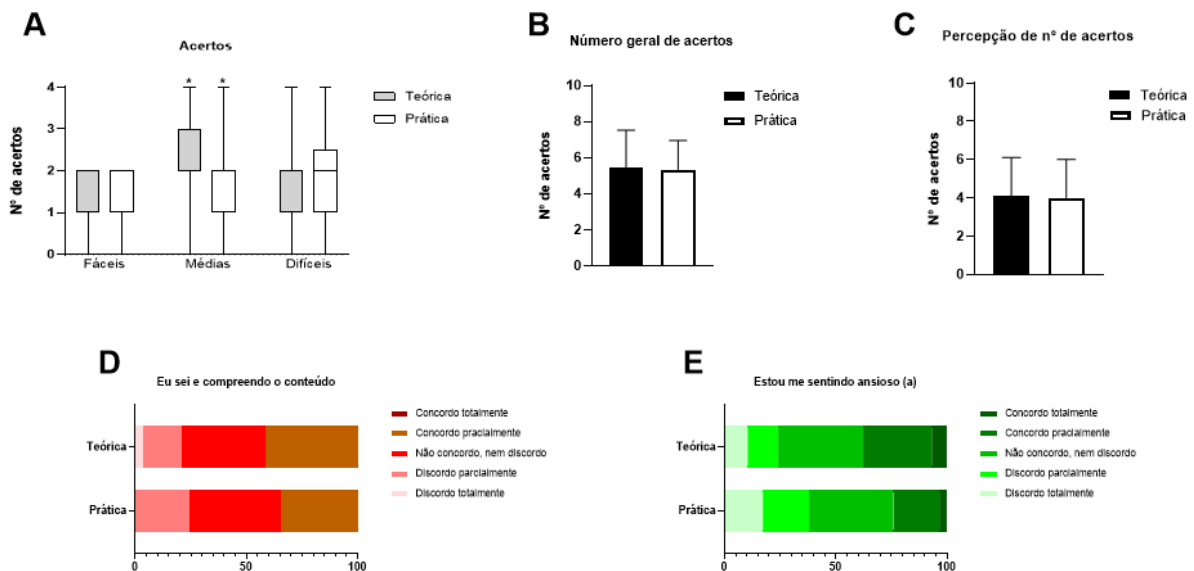


Figura 2. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes

pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os gráficos que apresentam * indicam $p < 0,05$ no teste Wilcoxon. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente" ($n = 29$).

Ao analisarmos as questões sem nivelá-las por grau de dificuldade observamos que não houve diferença no número de acertos ($p = 0,7048$) (Tabela 4; Figura 2B). Assim, quando as questões são avaliadas de forma geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos estudantes após a aula prática.

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao indicarem entre uma quantidade de 0 à 10, número total de questões do questionário, quantas questões eles tinham certeza que haviam acertado, não houve diferença entre o teste pós-teórica e o pós-prática ($p = 0,6932$; teste t de Student), sendo que os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza, uma média de 4,10 ($\mp 2,00$) questões no pós-teórica e 4,00 ($\mp 2,00$) no pós-prática (Figura 2C).

Em relação ao grau de concordância dos estudantes com a afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*”, demonstramos na figura 2D os resultados em forma de frequência relativa (porcentagem) de acordo com a indicação de nível de concordância na escala Likert, pós-teórica e pós-prática. A afirmação, apresentou mediana de 3 (IQR 3,00-4,00) pós-teórica e 3,00 (IQR 2,50-4,00) pós-prática (Não concordo, nem discordo), não havendo diferença entre os dois momentos ($p = 0,5742$; $W = -10,00$).

Em relação a autopercepção de ansiedade dos estudantes, demonstramos na figura 2E os resultados em forma de frequência relativa (porcentagem) de acordo com a indicação de nível de concordância na escala Likert, no momento de testagem após a aula teórica e após a prática. Nesta afirmação, os(as) estudantes apresentaram uma mediana de 3,00 (IQR 2,50-4,00) pós-teórica e de 3,00 (IQR 2,00-3,50) (Não concordo, nem discordo) pós-teórica, indicando uma leve diminuição da concordância ($p = 0,0164$; $W = -67,00$), demonstrando que os(as) estudantes se sentiam um pouco menos ansiosos no momento do segundo teste.

5.1.2 Fisiologia dos tecidos excitáveis - Contração muscular

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana I, 22 participaram das aulas teórica e prática e, após, responderam ao questionário do tema contração muscular. Quando comparado o número de acertos no teste após a aula teórica vs. o pós-prática (Tabela 5; Figura 3A), verificamos que, quando niveladas, as questões não apresentaram diferenças em nenhum nível ($p = 0,8184$ para as fáceis, $p = 0,9956$ para as médias, e, $p = 0,9661$ para as difíceis). Ao analisarmos o número total de acertos, sem nivelar as questões, não encontramos diferença no número de acertos ($p = 0,7103$), (Tabela 5; Figura 3B). Assim, sendo as questões avaliadas de forma nivelada ou geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos estudantes.

Tabela 5. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis - Contração Muscular. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos) ou média \pm desvio padrão (DP) (paramétricos). Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não-paramétrica e o teste t de Student para variáveis com distribuição paramétrica, as diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$ ($n = 22$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS							
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p	
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)			
Fácil (n = 2)	34	2,00 (1,00-2,00)	32	1,50 (1,00-2,00)	-10,00	0,8184	
Média (n = 4)	44	2,00 (2,00-2,00)	43	2,0 (1,00-2,25)	-4,000	0,9956	
Difícil (n = 4)	38	2,00 (1,00-2,25)	38	2,0 (1,00-2,25)	5,000	0,9661	
GERAL							
Acertos	Teórica		Prática		t	df	Valor de p
	Soma total	Média \pm DP	Soma total	Média \pm DP			
	116	5,273 \pm 1,453	113	5,136 \pm 1,490	0,3765	21	0,7103

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

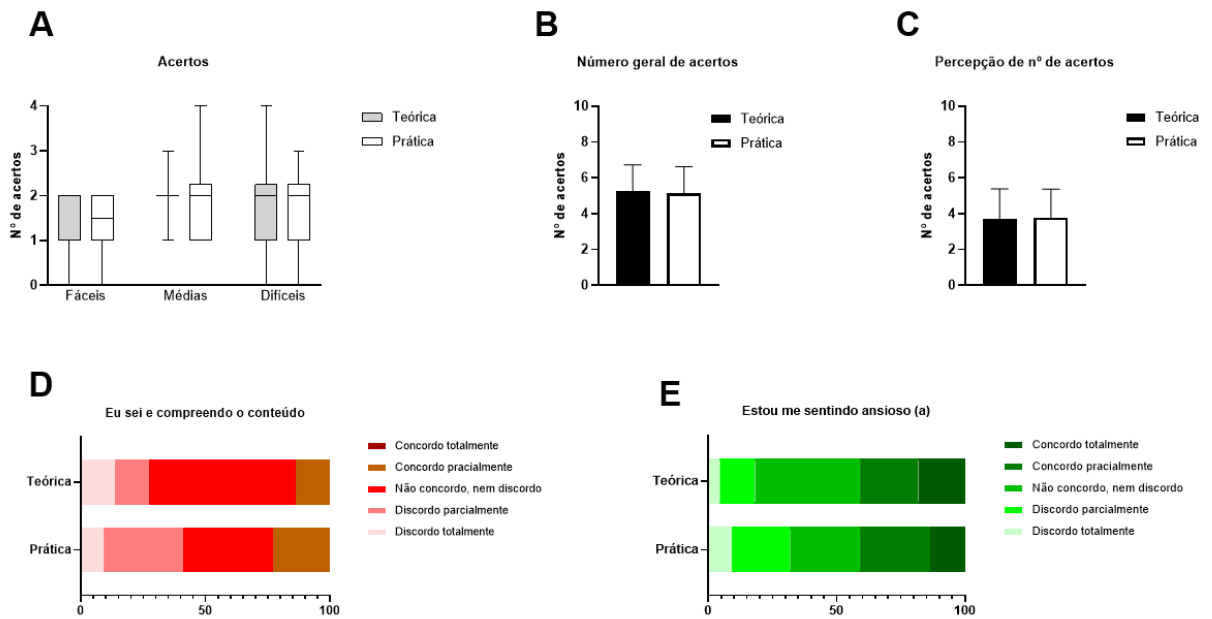


Figura 3. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da fisiologia celular e dos tecidos excitáveis-Contração muscular. A) Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente". As diferenças foram consideradas significantes quando $P < 0,05$ ($n=22$).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao indicarem entre uma quantidade de 0 a 10, número total de questões do questionário, quantas questões eles tinham certeza que haviam acertado não verificamos diferença entre o teste pós-teórica vs. pós-prática ($p = 0,8061$, $t = 0,2485$, $df = 21$). Sendo que, os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza, uma média de $3,68 (\pm 1,70)$ questões no pós-teórica e $3,77 (\pm 1,60)$ no pós-prática (Figura 3C). Em relação ao grau de concordância dos(as) estudantes com a afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*”, demonstramos na figura 3D os resultados em forma de frequência relativa (porcentagem) de acordo com a indicação de nível de concordância na escala Likert, pós-teórica e pós-prática. A mediana de foi 3 (IQR 2,00-3,00) pós-teórica e 3,00 (IQR 2,00-3,25) pós-prática (Não concordo, nem discordo), não sendo observada diferença ($p = 0,9999$; $W = -4,000$) entre os dois momentos.

Em relação à autopercepção de ansiedade dos(as) estudantes, demonstramos na figura 3E os resultados. Esta afirmação, apresentou, média de 3,36 (\pm 1,09) pós-teórica e de 3,13 (\pm 1,20) no pós-prática (Não concordo, nem discordo), indicando que não houve diferença na autopercepção de ansiedade dos(as) estudantes ($p = 0,3477$; $t = 0,9606$, $df = 21$) nos dois momentos de testagem.

5.1.3 Fisiologia do Sistema Nervoso - Sistema Motor somático

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana I, 24 participaram das aulas teórica e prática e após, responderam ao questionário do tema sistema motor somático.

Quando comparado o número de acertos após a aula teórica vs. após a prática (Tabela 6; Figura 4A), verificou-se que, quando niveladas, as questões não apresentaram diferenças ($p = 0,1484$ para as fáceis $p = 0,1691$ para as médias $p = 0,8145$ para as difíceis). Ao analisarmos as questões de forma global, sem nivelá-las, não houve diferença nos acertos ($p = 0,4050$; $W = -27,00$) (Tabela 6; Figura 4B). Assim, sendo as questões avaliadas de forma nivelada ou geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos estudantes.

Tabela 6. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da fisiologia do sistema nervoso- Sistema motor somático. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos). Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e as diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$ ($n = 24$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS						
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
Fácil (n = 2)	35	2,00 (1,00-2,00)	41	2,00 (1,00-2,00)	27,00	0,1484
Média (n = 4)	52	2,00 (1,25-3,00)	42	2,00 (1,00-2,75)	-65,00	0,1691
Difícil (n = 4)	35	1,00 (1,00-2,00)	33	1,00 (1,00-2,00)	-19,00	0,8145
GERAL						
Acertos	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
	122	5,00 (4,00-6,00)	116	5,00 (4,00-6,00)	-27,00	0,4050

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

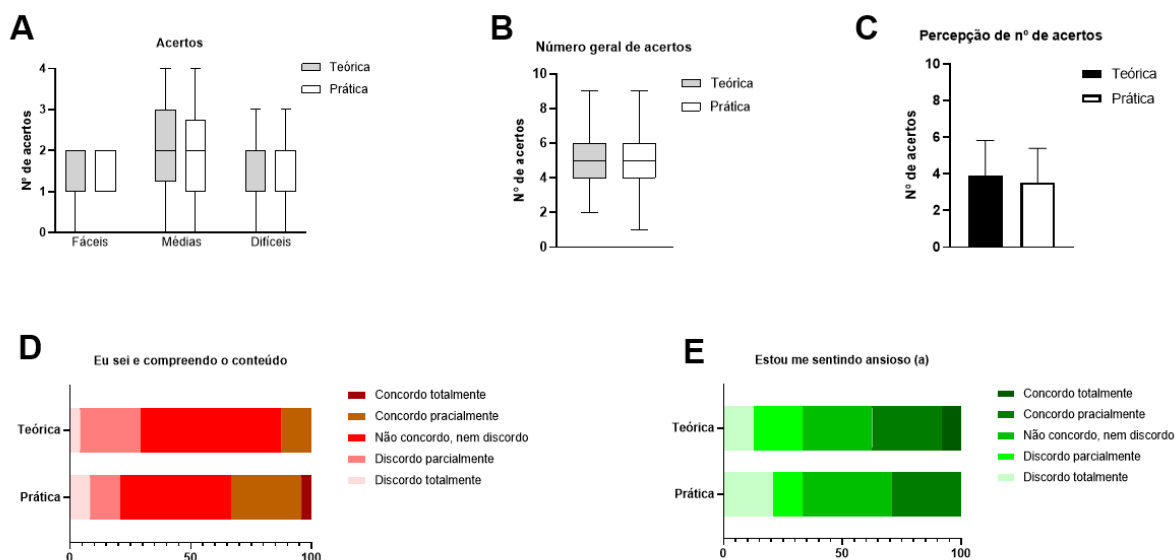


Figura 4. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da fisiologia do sistema nervoso-Sistema Motor somático. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente". As diferenças foram consideradas significantes quando $P < 0,05$ ($n=24$).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao indicarem entre uma quantidade de 0 a 10 quantas questões eles tinham certeza que haviam acertado, não houve diferença entre pós-teórica vs. pós prática ($p = 0,2656$, $t = 1,141$, $df = 23$), sendo que, os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza uma média de $3,91 (\pm 1,90)$ questões no pós-teórica e $3,54 (\pm 1,86)$ no pós-prática (Figura 4C). Em relação ao grau de concordância dos estudantes com a afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*”, demonstramos na figura 4D os resultados de acordo com a indicação de nível de concordância na escala Likert, pós-teórica e pós-prática. A afirmação, apresentou uma mediana de 3 (IQR 3,00-4,00) pós-teórica e de 3,00 (IQR 2,00-3,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo), não sendo observada diferença ($p = 0,0557$; $W = -44$) entre os dois momentos de testagem.

Em relação a autopercepção de ansiedade dos estudantes (figura 4E) o resultado apresentou uma mediana de 3,00 (IQR 2,00-4,00) no pós-teórica e 3,00 (IQR 2,00-4,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo), indicando que não houve diferença na concordância dos estudantes ($p = 0,3872$; $W = -24,00$) nos dois momentos de testagem.

5.1.4 Fisiologia do Sistema Nervoso- Sistema Nervoso Autônomo

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana I, 22 participaram das aulas teórica e prática e, após, responderam ao questionário do tema Sistema Nervoso Autônomo.

Quando comparado o número de acertos no teste pós-teórica vs. pós-prática (Tabela 7; Figura 5A), verificou-se que, quando niveladas, as questões não apresentaram diferenças ($p = 0,9999$ para as fáceis, $p = 0,8908$ para as médias, $p = 0,7032$ para as difíceis). Ao analisarmos as questões de forma global, sem nivelá-las, não houve diferença no número total de acertos ($p = 0,8237$) entre os testes (Tabela 7; Figura 5B). Assim, quando as questões são avaliadas de forma nivelada ou geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos estudantes.

Tabela 7. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso- Sistema Nervoso Autônomo. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos). Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e as diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$ ($n=22$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS						
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
Fácil (n = 2)	34	2,00 (1,00-2,00)	33	2,00 (1,00-2,00)	-3,000	0,9999
Média (n = 4)	43	2,00 (1,00-3,00)	42	2,00 (1,00-3,00)	-9,000	0,8908
Difícil (n = 4)	48	2,00 (2,00-3,00)	51	2,00 (2,00-3,00)	14,00	0,7032
GERAL						
Acertos	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
	125	6,00 (4,00-7,00)	126	6,00 (5,00-7,00)	11,00	0,8237

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

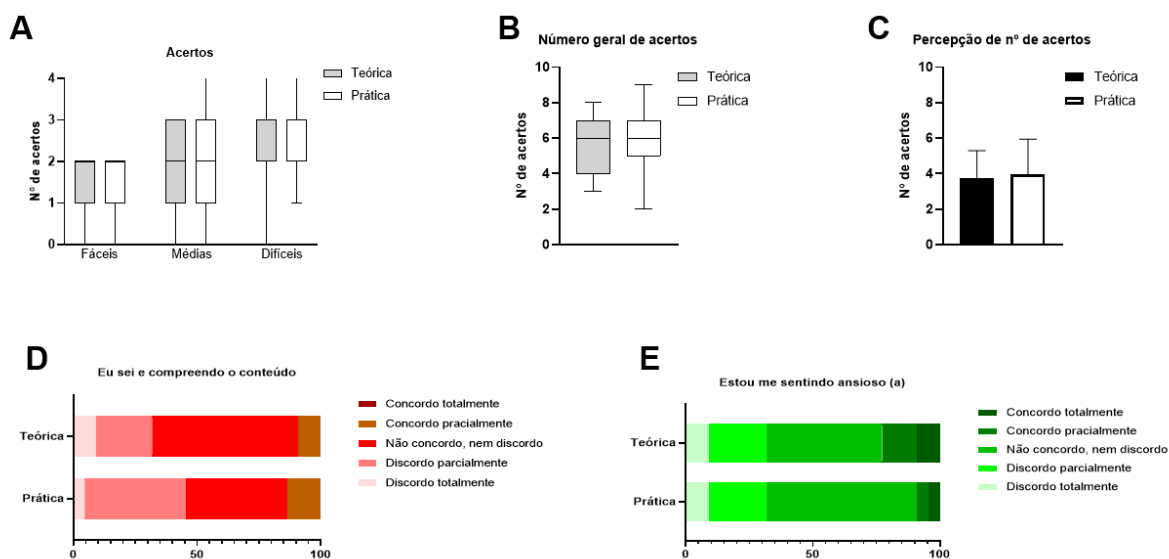


Figura 5. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso-Sistema Nervoso Autônomo. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente". As diferenças foram consideradas significantes quando $P < 0,05$ ($n = 22$).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao indicarem, entre uma quantidade de 0 a 10, número total de questões do questionário, quantas questões eles tinham certeza que haviam acertado, não houve diferença no teste-t de Student entre pós-teórica vs. pós-prática ($p = 0,4107$, $t = 0,8395$, $df = 21$), sendo que os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza uma média de $3,72 (\pm 1,57)$ questões no pós-teórica e $3,95 (\pm 1,98)$ no pós-prática (Figura 5C). Em relação ao grau de concordância dos estudantes na afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*” (figura 5D) os resultados indicam que não houve diferença entre os momentos de testagem ($p = 0,9999$; $W = -5,000$), sendo a mediana 3 (IQR 2,00-3,00) no teste pós-teórica e no pós-prática (Não concordo, nem discordo).

Em relação a autopercepção de ansiedade (figura 5E), os resultados indicam que não houve diferença na concordância dos estudantes ($p = 0,3594$; $W = -14,00$) nos diferentes momentos de testagem. Esta afirmação, apresentou mediana 3,00 (IQR 2,00-3,25) pós-teórica e 3,00 (IQR 2,00-3,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo).

5.1.5 Fisiologia do Sistema Nervoso - Funções encefálicas

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana I, 30 participaram das aulas teórica e prática e após, responderam ao questionário do tema funções encefálicas.

Quando comparado o número de acertos após a aula teórica vs. pós-prática (Tabela 8; Figura 6A), verificou-se que, quando niveladas, as questões não apresentaram diferenças ($p = 0,2668$ para as fáceis, $p = 0,3690$ para as médias, e $p = 0,3735$ para as difíceis). Ao analisarmos as questões de forma global, sem nivelá-las (Tabela 8; Figura 6B), não houve diferença nos acertos ($p = 0,0711$; $W = -118,0$) com uma mediana de 6,00 (IQR 5,00-7,25) no pós-teórica e de 6,00 (IQR 4,00-7,00) no pós-prática. Assim, quando as questões são avaliadas de forma nivelada ou geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos(as) estudantes.

Tabela 8. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do Sistema Nervoso- Funções encefálicas. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos). Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e as diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$ ($n=30$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS							
Nível	Teórica		Soma total	Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)		Mediana (IQR)			
Fácil (n = 2)	47	2,00 (1,00-2,00)	42	1,00 (1,00-2,00)	-35,00	0,2668	
Média (n = 4)	69	3,00 (1,00-3,00)	63	2,00 (1,00-3,00)	-51,00	0,3690	
Difícil (n = 4)	71	2,00 (1,75-3,00)	63	2,00 (1,00-3,00)	-51,00	0,3735	
GERAL							
Acertos	Teórica		Soma total	Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)		Mediana (IQR)			
	187	6,00 (5,00-7,25)	168	6,00 (4,00-7,00)	-118,0	0,0711	

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

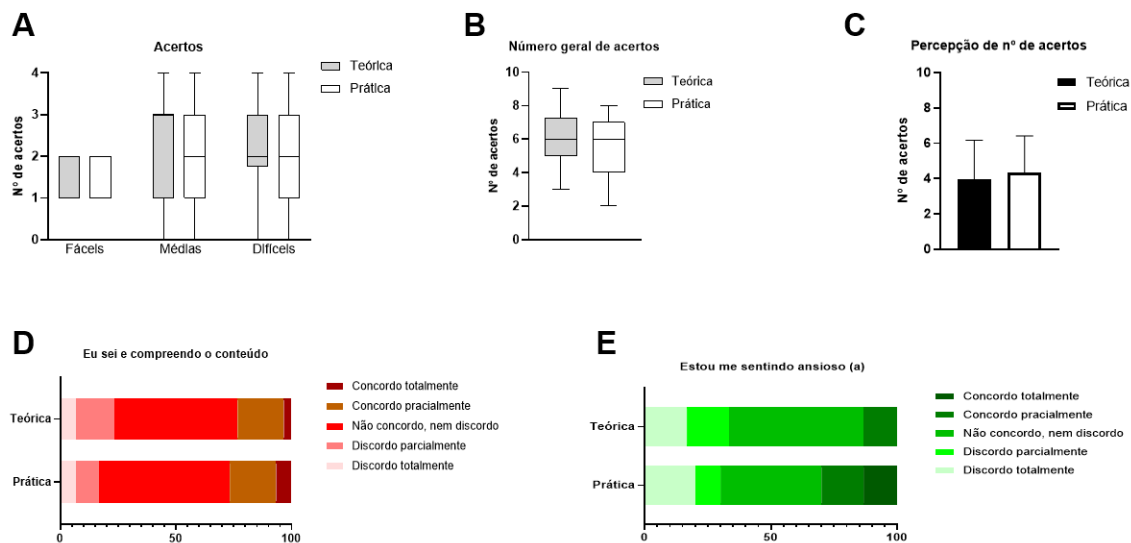


Figura 6. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia do sistema nervoso- Funções encefálicas. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente". As diferenças foram consideradas significantes quando $P < 0,05$ ($n = 30$).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao indicarem entre quantas questões eles tinham certeza que haviam acertado não houve diferença entre pós-teórica vs. pós prática ($p = 0,1331$, $t = 1,546$, $df = 29$), sendo que, os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza, uma média de $3,96 (\pm 2,20)$ questões no pós-teórica e $4,33 (\pm 2,09)$ no pós-prática (Figura 6C). Em relação ao grau de concordância dos estudantes com a afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*”, (figura 6D), os resultados indicam que não houve diferença entre os dois momentos de testagem ($p = 0,3810$; $W = 27,00$) A afirmação, apresentou mediana de 3 (IQR 2,75-3,25) no teste pós-teórica e de 3 (IQR 3,00-4,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo). Em relação a autopercepção de ansiedade dos estudantes (figura 6E), os resultados indicam que não houve diferença na concordância dos

estudantes ($p = 0,1074$; $W = 48,00$). Esta afirmação, apresentou mediana de 3,00 (IQR 2,00-3,00) no pós-teórica e de 3,00 (IQR 2,00-4,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo).

5.1.6 Fisiologia Cardiovascular - Circulação

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana II, 35 participaram das aulas teórica e prática do tema fisiologia cardiovascular - circulação arterial e venosa, e, após, responderam ao questionário.

Quando comparado o número de acertos após aula teórica vs. pós-prática (Tabela 9; Figura 7A), verificamos que, quando niveladas, as questões não apresentaram diferenças ($p = 0,5488$ para as fáceis, $p = 0,8701$ para as médias, e, $p = 0,3995$ para as difíceis). Ao analisarmos as questões de forma global, sem nivelá-las, não houve diferença no número de acertos ($p = 0,6676$), (Tabela 9; Figura 7B). Assim, tanto quando as questões são avaliadas de forma nivelada quanto quando são avaliadas de forma geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos(as) estudantes.

Tabela 9. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular - Circulação. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos). Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e as diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$ ($n = 35$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS						
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
Fácil (n = 2)	53	2,00 (1,00-2,00)	50	2,00 (1,00-2,00)	-18,00	0,5488
Média (n = 4)	56	2,00 (1,00-2,00)	57	2,00 (1,00-2,00)	11,00	0,8701
Difícil (n = 4)	63	2,00 (1,00-3,00)	69	2,00 (1,00-3,00)	54,00	0,3995
GERAL						
Acertos	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
	172	4,00 (4,00-6,00)	176	5,00 (4,00-6,00)	39,00	0,6676

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

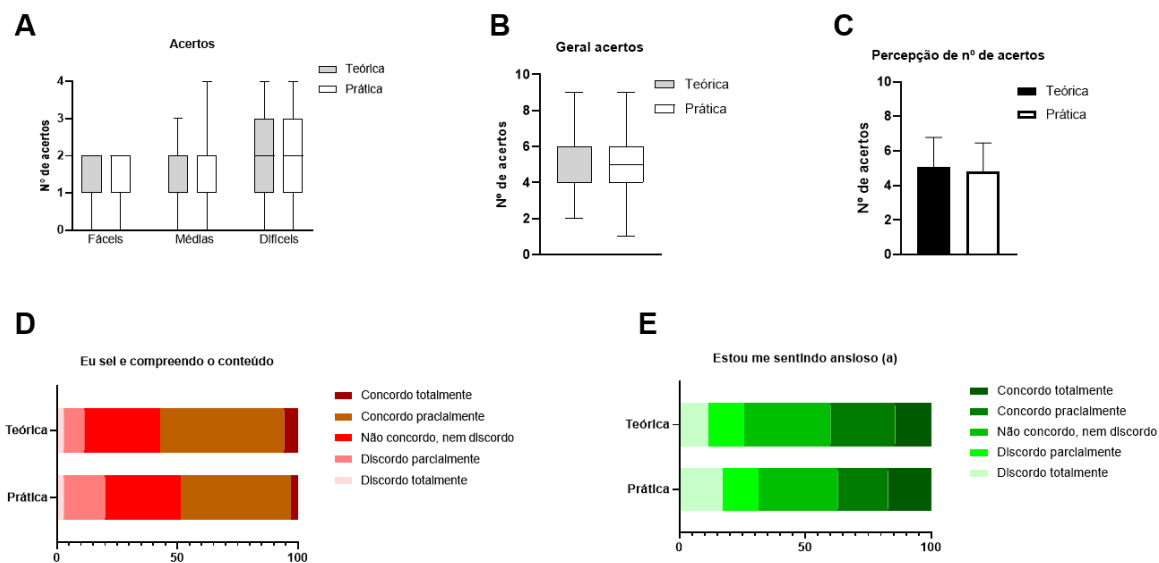


Figura 7. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular-Circulação. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente". As diferenças foram consideradas significantes quando $P < 0,05$ ($n = 35$).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo. Ao indicarem quantas, das dez questões eles tinham certeza que haviam acertado, não verificamos diferença entre a testagem pós-teórica e a pós prática ($p = 0,2550$, $t = 1,158$, $df = 34$), sendo que, os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza uma média $5,08 (\pm 1,70)$ questões no teste pós-teórica e $4,82 (\pm 1,63)$ no pós-prática (Figura 7C). Em relação ao grau de concordância dos(as) estudantes com a afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*” (figura 7D) após a teórica a mediana foi 4 (IQR 3,00-4,00) (Concordo parcialmente) e, após a prática 3 (IQR 3,00-4,00) (Não concordo, nem discordo), não sendo observada diferença entre os dois momentos de testagem ($p = 0,1172$; $W = -35,00$).

Em relação a autopercepção de ansiedade dos estudantes (figura 7E), nos dois testes a

mediana foi de 3,00 (IQR 2,00-4,00) (Não concordo, nem discordo), indicando que não houve diferença no nível de concordância dos(as) estudantes ($p = 0,6368$; $W = -30,00$) entre os dois momentos de testagem.

5.1.7 Fisiologia Cardiovascular - Ciclo cardíaco e eletrofisiologia

Dentre os(as) estudantes da Fisiologia Humana II, 32 participaram das aulas teórica e prática do tema de ciclo cardíaco e eletrofisiologia, e, após, responderam ao questionário.

Quando comparado o número de acertos no questionário aplicado após a aula teórica com o aplicado após a prática (Tabela 10; Figura 8A) verificamos que, quando niveladas, as questões fáceis não apresentaram diferenças ($p = 0,1826$), as questões de nível médio apresentaram diminuição no número de acertos ($p = 0,0359$) e as questões difíceis não apresentaram diferenças ($p = 0,3241$).

Tabela 10. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Ciclo cardíaco e eletrofisiologia. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos) ou média \pm desvio padrão (DP) (paramétricos). O * indica diferença ($p < 0,05$) na comparação entre pós teórica e pós prática. Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e o teste t de Student para variáveis com distribuição paramétrica ($n = 32$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS							
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p	
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)			
Fácil (n = 2)	43	1,00 (1,00-2,00)	37	1,00 (1,00-2,00)	-33,00	0,1826	
Média (n = 4)	85	3,00 (2,00-3,00)	70	2,00 (1,00-3,00)	-103,0	0,0359*	
Difícil (n = 4)	59	2,00 (1,00-2,00)	68	2,00 (1,00-3,00)	63,00	0,3241	
GERAL							
Acertos	Teórica		Prática		t	df	Valor de p
	Soma total	Média \pm DP	Soma total	Média \pm DP			
	187	5,844 \pm 2,018	190	5,938 \pm 2,078	0,3562	31	0,7241

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

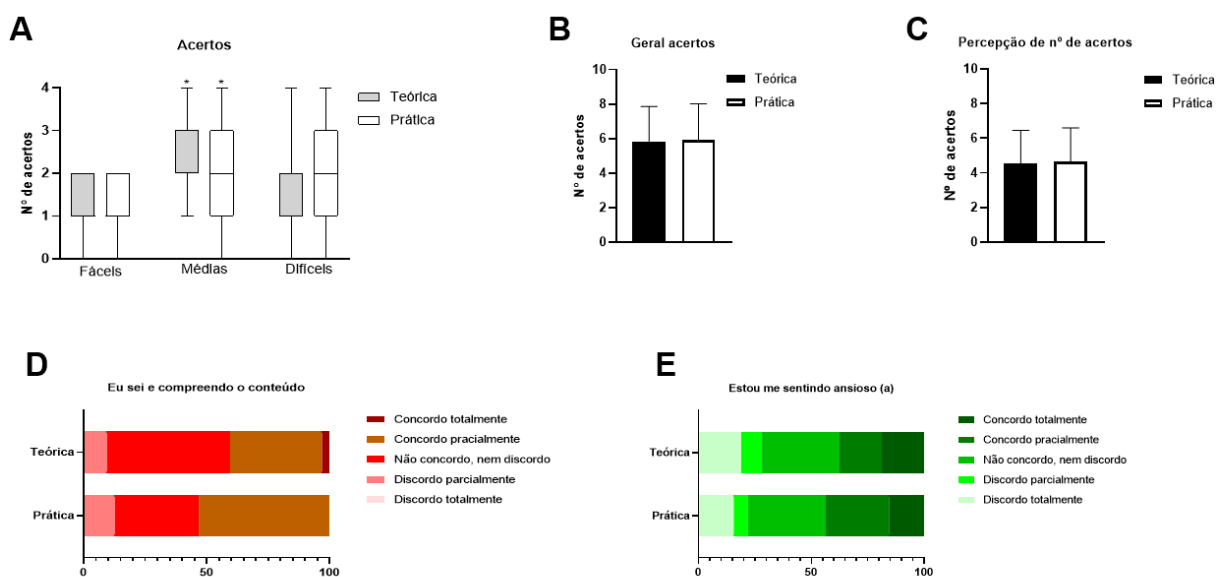


Figura 8. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Ciclo cardíaco e eletrofisiologia. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os gráficos que apresentam * indicam $p < 0,05$ no teste Wilcoxon. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente" ($n = 32$).

Ao analisarmos as questões sem nivelá-las, não observamos diferença no número de acertos ($p = 0,7241$) (Tabela 10; Figura 8B). Assim, quando as questões são avaliadas de forma geral, os resultados indicam que não houve mudança no desempenho dos estudantes após a aula prática. No entanto, quando as questões são avaliadas de forma nivelada, os resultados indicam uma piora no desempenho dos estudantes nas questões de nível médio de dificuldade.

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo, indicando quantas, das 10 questões eles tinham certeza que haviam acertado. Não observamos diferença entre pós-teórica vs. pós-prática ($p = 0,6009$; $t = 0,5285$; $df = 31$), sendo que os(as) estudantes indicaram ter acertado com certeza, uma média de 4,53 ($\pm 1,93$) questões no pós-teórica, e 4,65 ($\pm 1,95$) no pós-prática (Figura 8C). Em relação ao grau de concordância dos(as)

estudantes com a afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*” (figura 8D), a mediana de concordância foi de 3 (IQR 3,00-4,00) (Não concordo, nem discordo) no pós-teórica e 4 (IQR 3,00-4,00) (Concordo parcialmente) no pós-prática, não havendo diferença ($p = 0,7813$; $W = 9,000$) entre os dois momentos de testagem.

Em relação a percepção de ansiedade dos estudantes, demonstramos (figura 8E) os resultados indicam uma mediana de 3,00 (IQR 2,50-4,00) no pós-teórica, e 3,00 (IQR 2,00-3,50) no pós-prática (Não concordo, nem discordo), indicando que não houve diferença no grau de concordância dos estudantes ($p=0,8516$; $W= 8,000$) entre os momentos de testagem.

5.1.8 Fisiologia Cardiovascular - Pressão arterial

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana II, 37 participaram das aulas teórica e prática do tema de regulação da pressão arterial, e após, responderam ao questionário.

Quando comparado o número de acertos após a aula teórica e após a prática (Tabela 11; Figura 9A), verificamos que, quando niveladas, as questões fáceis apresentando um aumento no número de acertos ($p = 0,0019$), já as médias, não apresentaram diferença ($p = 0,3864$), e as difíceis apresentaram diminuição no número de acertos ($p = 0,0357$). Já a análise sem o nivelamento das questões (Figura 9B) demonstra que não há diferença no desempenho dos estudantes ($p = 0,7250$). Assim, quando as questões são avaliadas de forma nivelada, os resultados indicam aumento no número de acerto nas fáceis e aumento de erros nas questões difíceis, mas não há diferença no desempenho global.

Tabela 11. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular - Pressão arterial. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos). O * indica diferença ($p < 0,05$) na comparação entre pós teórica e pós prática. Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica ($n = 37$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS						
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
Fácil (n = 2)	53	1,00 (1,00-2,00)	69	2,00 (2,00-2,00)	153,0	0,0019*
Média (n = 4)	115	3,00 (2,50-4,00)	109	3,00 (2,00-4,00)	-51,00	0,3864
Difícil (n = 4)	69	2,00 (1,00-3,00)	52	1,00 (1,00-2,00)	-134,00	0,0357*

GERAL						
Acertos	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
Acertos	237	7,00 (5,00-7,50)	230	6,00 (6,00-7,00)	- 38,00	0,7250

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

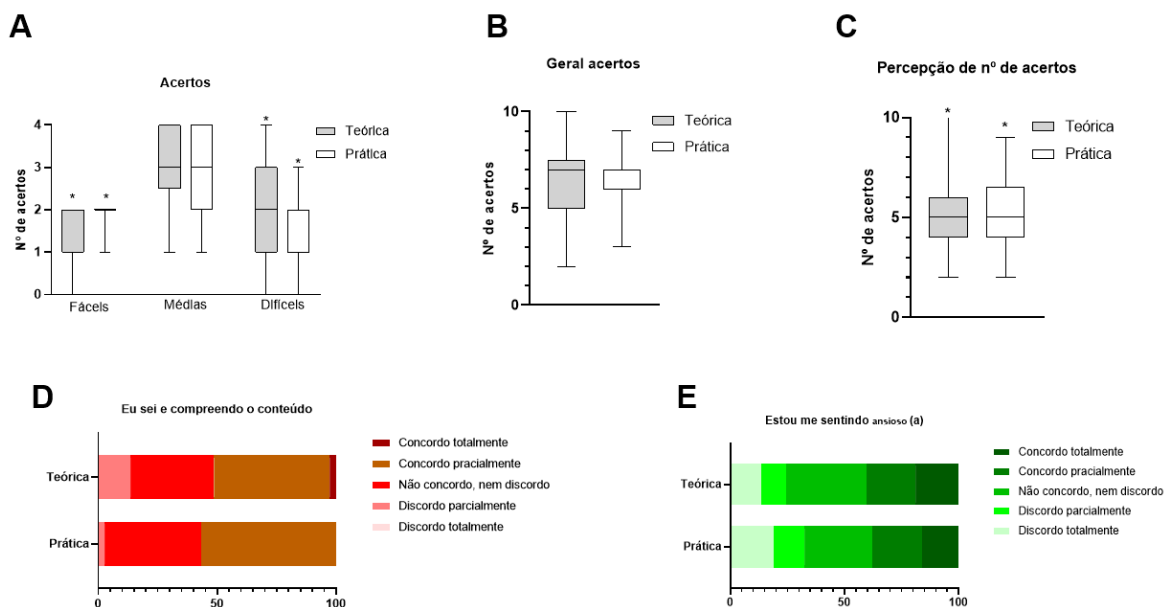


Figura 9. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Cardiovascular- Pressão arterial. **A)** Número de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o

nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste de Wilcoxon para dados não paramétricos. Os gráficos que apresentam * indicam $p < 0,05$ no teste Wilcoxon. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente" ($n = 37$).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo, indicando quantas das 10 questões tinham certeza de ter acertado. Observamos diferença entre os momentos de teste pós-teórica vs. pós-prática ($p = 0,0158$; $W = 144,0$), sendo que os estudantes indicaram ter acertado com certeza, uma mediana de 5,00 (IQR 4,00-6,00) questões no pós-teórica e uma mediana de 5,00 (IQR 4,00-6,50) no pós-prática (Figura 9c), indicando um aumento discreto da autopercepção do número de acertos. Em relação ao grau de concordância dos(as) estudantes na afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*” (figura 9d), os resultados indicam uma mediana de 4 (IQR 3,00-4,00) de concordância na testagem pós-teórica e na pós-prática (Concordo parcialmente), não indicando diferença entre os momentos de testagem ($p = 0,3367$; $W = 35,00$).

Em relação a autopercepção de ansiedade dos(as) estudantes (figura 9E), a mediana no pós-teórica foi 3,00 (IQR 2,50-4,00) e no pós-prática 3,00 (IQR 2,00-4,00) (Não concordo, nem discordo), indicando que não houve diferença na concordância dos estudantes nos dois momentos de testagem ($p = 0,3171$; $W = -37,00$).

5.1.9 Fisiologia Respiratória

Dentre os estudantes da Fisiologia Humana II, 40 participaram das aulas teórica e prática de fisiologia respiratória, e após cada aula, responderam ao questionário. Quando comparado o número de acertos considerando as questões niveladas por grau de dificuldade (Tabela 12; Figura 10A), não verificamos diferenças no desempenho dos(as) estudantes nas questões fáceis ($p = 0,5034$), médias ($p = 0,0903$) e difíceis ($p = 0,4479$). Sem o nivelamento das questões (Figura 10B), é possível observar que também não há diferença no desempenho dos estudantes entre os testes ($p = 0,5876$). Assim, quando as questões são avaliadas de

forma nivelada ou global, os resultados indicam que não há diferença no desempenho dos(as) estudantes entre os dois momentos de testagem.

Tabela 12. Descrição detalhada dos dados de aprendizagem do questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Respiratória. A tabela apresenta a análise descritiva dos dados de aprendizagem; os dados estão apresentados como mediana (intervalo interquartil – IQR) (não paramétricos) ou média ± desvio padrão (DP) (paramétricos). O * indica diferença ($p < 0,05$) na comparação entre pós teórica e pós prática. Foi utilizado o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica e o teste t de Student para variáveis com distribuição paramétrica ($n=40$). A soma total de acertos corresponde à soma de acertos de todos os estudantes.

ACERTOS						
Nível	Teórica		Prática		W	Valor de p
	Soma total	Mediana (IQR)	Soma total	Mediana (IQR)		
Fácil (n = 2)	55	1,50 (1,00-2,00)	59	1,50 (1,00-2,00)	42,00	0,5034
Média (n = 4)	98	2,50 (2,00-3,00)	84	2,00 (1,00-3,00)	-133,0	0,0903
Difícil (n = 4)	78	2,00 (1,00-3,00)	84	2,00 (1,00-3,00)	63,00	0,4479

GERAL							
	Teórica		Prática		t	df	Valor de p
	Soma total	Média ± DP	Soma total	Média ± DP			
Acertos	234	5,850 ± 1,833	227	5,675 ± 2,055	0,5468	39	0,5876

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

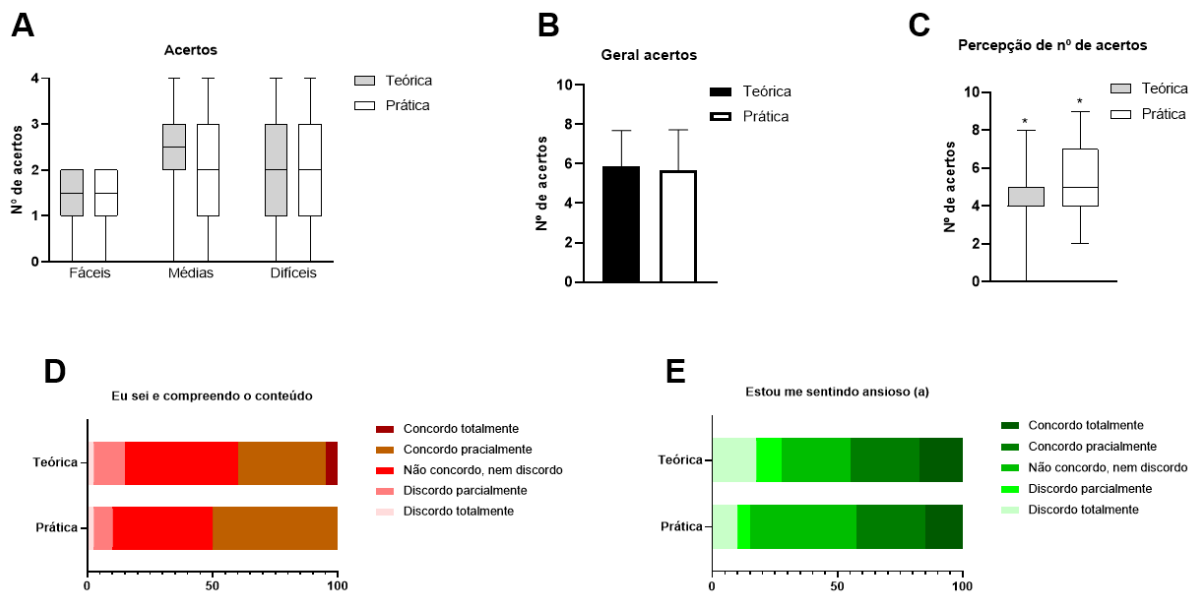


Figura 10. Aprendizagem (número de acertos), autopercepção de aprendizagem e de ansiedade dos(as) estudantes ao responder o questionário de conhecimento acerca da Fisiologia Respiratória. A) Número

de acertos no teste após as aulas teórica e prática, com as questões apresentadas de forma nivelada (2 fáceis, 4 médias e 4 difíceis). **B)** Número geral de acertos após as aulas teórica e prática, sem o nivelamento das questões. **C)** Autopercepção dos estudantes quanto ao seu número de acertos. **D)** Autopercepção de aprendizagem dos estudantes ao responderem o teste de aprendizagem após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). **E)** Autopercepção de ansiedade dos estudantes pré-teste de aprendizagem realizado após as aulas teórica e prática, com os dados expressos por meio frequências relativas (porcentagem). Foi utilizado teste-t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Os gráficos que apresentam * indicam $p < 0,05$ no teste Wilcoxon. Os resultados dos gráficos A-C estão expressos em média \pm desvio padrão (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos). Os resultados dos gráficos D-E estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com grau de concordância dos estudantes, utilizando escala de Likert de 5 pontos, em que 1 significa "discordo totalmente" e 5 "concordo totalmente" (n = 40).

Após responderem o questionário de aprendizagem, os(as) estudantes deveriam indicar sua autopercepção acerca da aprendizagem do referido conteúdo, indicando quantas das 10 questões eles tinham certeza que haviam acertado. Observamos diferença entre o teste pós-teórica vs. pós-prática ($p = 0,0143$; $W = 155,0$), sendo que os estudantes indicaram ter acertado com certeza, uma mediana de 4,00 (IQR 4,00-5,00) questões no pós-teórica e uma mediana de 5,00 (IQR 4,00-7,00) no pós-prática (Figura 10C), indicando um aumento da autopercepção do número de acertos. Em relação ao grau de concordância dos estudantes na afirmativa “*Eu sei e compreendo o conteúdo*” (figura 10D), a mediana de concordância foi de 3,00 (IQR 3,00-4,00) no pós-teórica e 3,50 (IQR 3,00-4,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo), não indicando diferença entre os momentos de testagem ($p = 0,4602$; $W = 26,00$).

Em relação a autopercepção de ansiedade dos estudantes (figura 10E) a mediana pós-teórica foi 3,00 (IQR 2,00-4,00) e 3,00 (IQR 3,00-4,00) no pós-prática (Não concordo, nem discordo), indicando que não houve diferença na concordância dos estudantes entre os momentos de testagem ($p = 0,3587$; $W = 42,00$).

5.2 Percepção dos estudantes quanto ao uso de sensores e da plataforma Lt no ensino de Fisiologia Humana

Ao final do semestre, 96 estudantes responderam o questionário final de avaliação das ferramentas de ensino propostas neste projeto (42 da Fisiologia Humana I e 54 da Fisiologia Humana II). De acordo com os resultados, os(as) estudantes concordam com a afirmação de que “*As aulas práticas com o uso da plataforma Lt, na disciplina de Fisiologia Humana, contribuíram para o entendimento e compreensão dos conteúdos*” (Figura 11A), sendo que, a

Fisiologia Humana I apresentou uma mediana de 5,00 (concordo totalmente) (IQR 4,00-5,00) e a Fisiologia Humana II também (IQR 5,00-5,00).

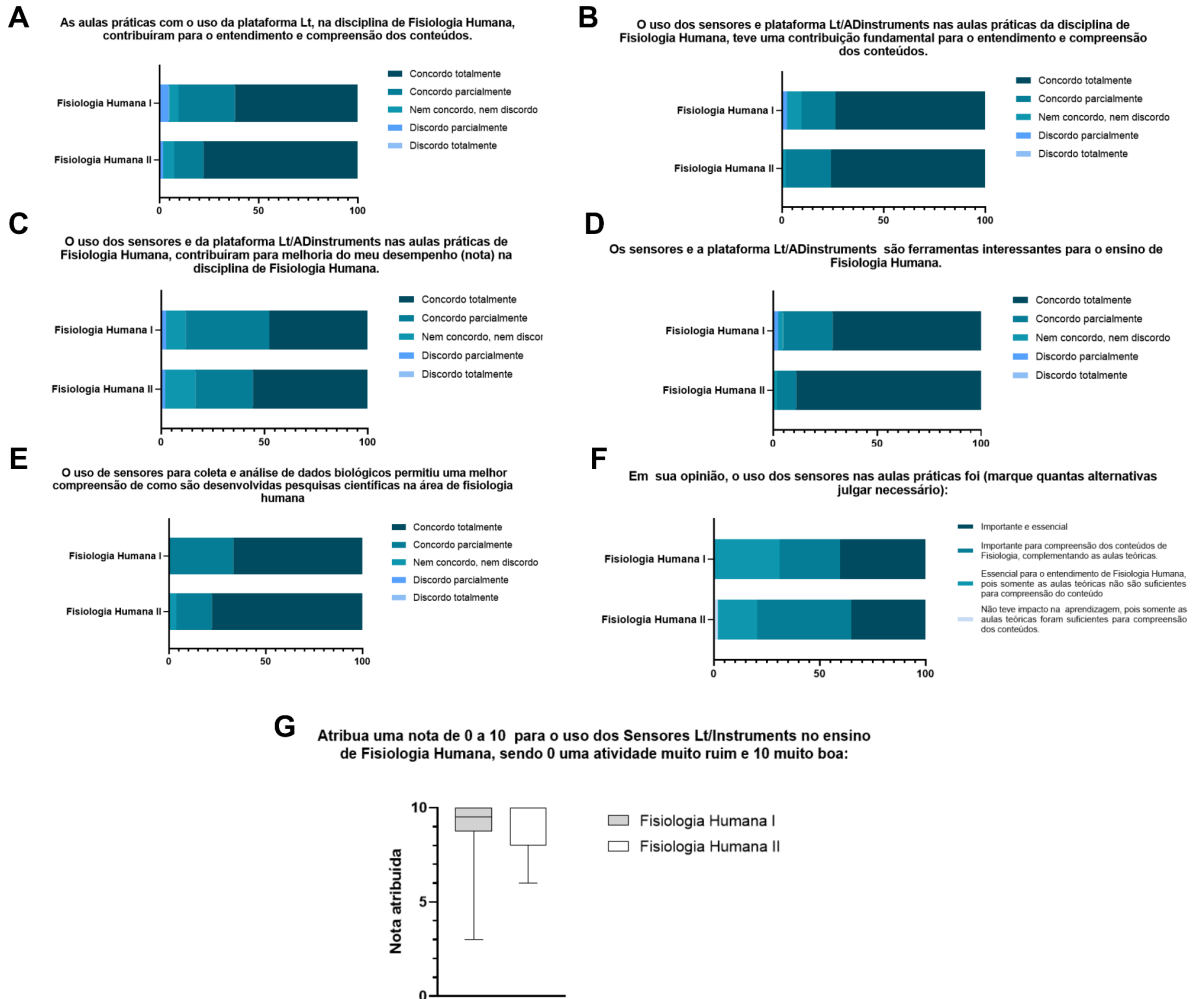


Figura 11. Percepção dos(as) estudantes de Fisiologia Humana I e II acerca do uso dos sensores e da plataforma Lt/ADInstruments no ensino de Fisiologia Humana. A-E. Grau de concordância com as afirmativas considerando a escala Likert de 5 pontos (5- Concordo plenamente; 4- Concordo parcialmente; 3- Nem concordo, nem discordo; 2- Discordo parcialmente; 1- Discordo totalmente), os resultados estão expressos por meio frequências relativas (porcentagem) de acordo com o grau de concordância dos estudantes. F. Opinião dos(as) estudantes acerca do uso das tecnologias considerando três alternativas de resposta das quais os(as) participantes poderiam assinalar até duas opções (quando selecionadas as opções “importante...” e “essencial” estas foram agrupadas no gráfico). G. Nota atribuída pelos(as) estudantes ao uso da plataforma LT e dos sensores no ensino de fisiologia humana, expressa e mediana (IQR). (n = 96, sendo n = 42 Fisiologia Humana I; n = 54 Fisiologia Humana II).

Na segunda afirmação “O uso dos sensores e plataforma Lt/ADInstruments nas aulas práticas da disciplina de Fisiologia Humana, teve uma contribuição fundamental para o entendimento e compreensão dos conteúdos” os(as) estudantes também concordam a

afirmação (Figura 11B), sendo que, a Fisiologia Humana I apresentou uma mediana de 5,00 (concordo totalmente) (IQR 4,00-5,00) e a Fisiologia Humana II também (4,00-5,00).

Na terceira afirmação “*O uso dos sensores e da plataforma Lt/ADinstruments nas aulas práticas de Fisiologia Humana contribuíram para melhoria do meu desempenho (nota) na disciplina de Fisiologia Humana.*” os(as) estudantes também concordam com a afirmação (Figura 11C), sendo que, a Fisiologia Humana I apresentou uma mediana de 4,00 (IQR 4,00-5,00) (concordam parcialmente) e a Fisiologia Humana II a mediana de 5,00 (IQR 4,00-5,00) (concordam totalmente).

Na afirmação “*Os sensores e a plataforma Lt/ADinstruments são ferramentas interessantes para o ensino de Fisiologia Humana.*” os(as) estudantes também concordaram (Figura 11D), sendo que, a Fisiologia Humana I apresentou uma mediana de 5,00 (concordo totalmente) (IQR 4,00-5,00) e a Fisiologia Humana II também (IQR 5,00-5,00).

A quinta afirmação: “*O uso de sensores para coleta e análise de dados biológicos permitiu uma melhor compreensão de como são desenvolvidas pesquisas científicas na área de fisiologia humana.*” (Figura 11E) também apresentou concordância dos(as) estudantes com a afirmação, sendo que, a Fisiologia Humana I apresentou uma mediana de 5,00 (concordo totalmente) (IQR 4,00-5,00) e a Fisiologia Humana II também (IQR 5,00-5,00)

Após, os(as) estudantes deveriam indicar sua opinião acerca das aulas práticas, considerando algumas opções fornecidas (os/as estudantes tinham três alternativas, das quais poderiam assinalar até duas (“*Importante para compreensão dos conteúdos de Fisiologia, complementando as aulas teóricas*”; “*Essencial para o entendimento de Fisiologia Humana, pois somente as aulas teóricas não são suficientes para compreensão do conteúdo*; e “*Não teve impacto na aprendizagem, pois somente as aulas teóricas foram suficientes para compreensão dos conteúdos*”) (Figura 11F). Quando os estudantes optaram pelas duas primeiras alternativas, estas foram agrupadas. Observamos que na Fisiologia Humana I 28,57% (n=12) indicou ser “*Importante para compreensão dos conteúdos de Fisiologia, complementando as aulas teóricas*”; 30,95% (n = 13) indicou ser “*Essencial para o entendimento de Fisiologia Humana, pois somente as aulas teóricas não são suficientes para compreensão do conteúdo* e a maioria dos estudantes (40,48%, n = 17) indicaram as duas afirmações anteriores “*Importante e essencial*”. Já na Fisiologia Humana II observamos que apenas 1,85% (n = 1) considerou que não teve impacto, enquanto que a maioria dos

estudantes (44,44%, n = 34) indicou ser *“Importante para compreensão dos conteúdos de Fisiologia, complementando as aulas teóricas”*; 18,52% (n = 10) indicou ser *“Essencial para o entendimento de Fisiologia Humana, pois somente as aulas teóricas não são suficientes para compreensão do conteúdo e 35,19% (n = 19) indicaram as duas afirmações anteriores “Importante e essencial”*

Por fim, foi solicitado que os estudantes que atribuíssem uma nota de 0 a 10 para o uso dos Sensores Lt/Instruments no ensino de Fisiologia Humana, sendo 0 uma prática muito ruim e 10 muito boa. Os estudantes da Fisiologia Humana I atribuíram nota mediana de 9,50 (IQR 8,75-10,00) e os estudantes da Fisiologia Humana II de 10,00 (IQR 8,00-10,00) (Figura 11G).

6. Discussão

Essa dissertação objetivou avaliar os efeitos do uso de sensores para coleta de dados biológicos reais em aulas práticas de Fisiologia Humana no ensino e aprendizagem de estudantes da área da saúde. Quanto à aprendizagem, nossos resultados demonstram que não houve uma diferença significativa no desempenho dos estudantes, independente do nível de dificuldade. No entanto, observamos algumas exceções, nas quais verificamos uma piora no desempenho dos estudantes no teste realizado após as práticas com sensores - estas exceções foram nos temas de *Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis* (Fisiologia Humana I, uso do sensor de biopotencial para EMG - redução significativo do número de acertos nas questões de dificuldade média), *Fisiologia Cardiovascular - Ciclo cardíaco e eletrofisiologia* (Fisiologia Humana II, uso dos sensores de biopotencial e de pulso de dedo para ECG - aumento significativo do número de acertos nas questões fáceis e redução nas questões difíceis), e, ainda, *Fisiologia Cardiovascular - Pressão arterial* (Fisiologia Humana II, uso dos sensores de pressão arterial, microfone cardíaco e pulso de dedo - aumento significativo do número de acertos nas questões fáceis e redução nas questões difíceis). Salvo essas exceções, não houve diferença no desempenho dos estudantes em nenhum dos outros temas quando avaliamos as questões considerando ou não o nivelamento.

Nossos resultados corroboram com estudo de Rokos e Zavodska (2020) que comparou a eficácia da educação científica baseada em investigações com aulas laboratoriais tradicionais baseadas em manuais, onde verificaram que não houve uma diferença estatística na aquisição de conhecimento entre os dois métodos de ensino; os estudantes do grupo experimental obtiveram pontuações ligeiramente mais altas no pós-teste, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa, demonstrando que, mesmo numa abordagem de ensino diferente, as melhorias no desempenho dos alunos podem variar, e, ressalta o autor, nem sempre são evidentes em testes de conhecimento. Por outro lado, é importante destacar que em 3 temas houve redução do desempenho em questões de dificuldade média ou difícil. Supomos que, após a aula prática, os estudantes tenham se tornado mais críticos ao responderem ao questionário, o que, por um lado pode favorecer um maior aprofundamento do conteúdo após identificarem suas dificuldades, incentivando-os a estudar mais, conforme ressaltam Colthorpe, Abe e Ainscough (2018), mas por outro podem levar a maior propensão a erros. Ao reconhecerem essas dificuldades e suas causas, os alunos podem desenvolver uma

postura mais crítica e aprofundar seus estudos, relatando revisar o conteúdo, buscar informações adicionais e solicitar assistência, além de implementar estratégias de aprendizagem para superar os obstáculos encontrados (Colthorpe; Abe; Ainscough, 2018).

Ao avaliarmos a autopercepção da aprendizagem dos estudantes verificamos que eles têm, no geral, uma percepção de que tiveram um baixo número de acertos nos diferentes conteúdos, tanto na Fisiologia Humana I como na Fisiologia Humana II, com pouca variabilidade entre os dois testes. Ainda, de modo geral, quando avaliamos a autopercepção de compreensão dos conteúdos, verificamos que, diante da afirmação “*Eu sei e compreendo o conteúdo*”, os estudantes optaram por indicar que “*Não concordo, nem discordo.*” Se olharmos para essa autopercepção juntamente com os resultados de aprendizagem real, observamos que os resultados são coerentes, com os estudantes apresentando uma autopercepção baixa e/ou neutra; não havendo uma superestimação.

Em um estudo realizado por Rodrigues, *et al.* (2024) com acadêmicos de Educação Física na Universidade Federal de Goiás, os autores demonstraram que a percepção de dificuldade não impediu a aprendizagem efetiva. Ainda, Kwankajonwong, *et al.* (2019) demonstraram não haver uma relação significativa entre o conhecimento que os estudantes acreditam ter e o seu desempenho real em fisiologia, indicando que a autoavaliação do conhecimento pode não ser um indicador de desempenho acadêmico, pois a autopercepção dos estudantes sobre seu conhecimento pode não refletir sua performance acadêmica. Em nosso estudo, os participantes perceberam seu desempenho como baixo e/ou neutro, e os resultados da avaliação foram consistentes com esta percepção, corroborando com estudo prévio de Williams *et al.* (2019) de que a autopercepção pode ser reflexo preciso do desempenho, sem necessariamente indicar uma dissonância, destacando que o desempenho e autopercepção de aprendizagem dos estudantes pode variar.

Mesmo não havendo uma diferença estatística no desempenho dos estudantes nos diferentes momentos de teste, é possível observar que há um baixo desempenho em ambos os momentos, evidenciado pelo reduzido número de acertos. De acordo com Satoha, Fujimura e Miyagawa (2023) Lominski; Grindberg e Momsen (2019) e Johnson *et al.* (2025), este desempenho poderia ser explicado por fatores como a dificuldade implícita da disciplina, não ao método de ensino; como também a disparidades nos níveis de conhecimento prévio, a complexidade intrínseca da disciplina e a carga horária pequena, que dificulta aprofundar os

conteúdos e limita a conexão de teoria e prática. Além disso, conceitos errôneos são uma grande ameaça ao raciocínio clínico dos profissionais da saúde; de acordo com Versteeg; Wijnen-Meijer e Steendijk (2019), frequentemente estudantes têm uma compreensão incorreta dos conteúdos de fisiologia, o que impacta negativamente no seu desempenho. Desse modo, mesmo que tenhamos utilizado uma metodologia de ensino ativa, que incentive o pensamento crítico e a resolução de problemas, e que tenhamos buscado integrar teoria e prática, a dificuldade em aprender os conteúdos de fisiologia não estaria exclusivamente ligada ao modo de ensinar, mas também a uma interação entre a complexidade da disciplina e as limitações e dificuldades do processo de ensino e aprendizagem (Michael, 2007; Satoha; Fujimura; Miyagawa, 2023).

Além dos fatores e desafios do ensino que impactam a aprendizagem, citados anteriormente, a ansiedade tem se destacado como um dos principais fatores que afetam negativamente o desempenho acadêmico dos estudantes (Almarzouki, *et al.*, 2022). Em nosso estudo, ao avaliarmos a autopercepção de ansiedade dos estudantes observamos que, tanto na turma de Fisiologia Humana I como na de Fisiologia Humana II, os estudantes apresentaram neutralidade (a maioria citou “*Não concordo, nem discordo*” diante da afirmação “*Estou me sentindo ansioso(a)*”), não havendo diferença os diferentes momentos de teste. Apesar dos nossos resultados demonstrarem uma autoavaliação subjetiva de ansiedade neutra e sem variação após a implementação das práticas com sensores, a literatura indica que a inserção de metodologias ativas no ensino de Fisiologia tende a contribuir para níveis menores de estresse e ansiedade dos estudantes (Cardozo, *et al.*, 2020; Cardozo, *et al.*, 2023). Em nosso estudo observamos esta redução em apenas um dos questionários, com os estudantes apresentando-se um pouco menos ansiosos no teste realizado após a prática de *Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis*. Esta redução da ansiedade diante da testagem de conhecimento pressupõe que o estudante pode ter compreendido melhor o conteúdo e tem maior confiança nos conhecimentos adquiridos, ficando menos ansioso ao ser testado (Cardozo, *et al.*, 2020; Cardozo, *et al.*, 2023).

Muitos fatores podem ter levado a esses resultados em nosso estudo, sendo necessário uma avaliação mais aprofundada. Os resultados de autoavaliação da ansiedade nesta população precisam ser interpretados com cautela, pois podem ter relação direta com a aprendizagem em si (melhor aprendizado, menor ansiedade pré-teste), ou não (considerando a

predisposição dos universitários a alterações na saúde mental). Durante o ciclo universitário os estudantes ficam mais vulnerável ao estresse e ao desenvolvimento de transtornos mentais como ansiedade e/ou depressão (Almarzouki, *et al.*, 2022; Hsu; Goldsmith, 2021), e essa alta prevalência alerta para uma das principais preocupações enfrentadas atualmente: a saúde mental dos estudantes, que pode afetar o processo aprendizagem (Almarzouki, *et al.*, 2022). Assim, o apoio educacional e a compreensão da relação entre saúde mental e aprendizagem, bem como o modo que os estudantes percebem e refletem sobre sua própria aprendizagem, sua autoavaliação após uma aula e/ou exame, podem contribuir para melhorar os resultados de aprendizagem e apoiar os estudantes para que atinjam seu potencial acadêmico (Almarzouki, 2024; Herbert, 2022; Hsu; Goldsmith, 2021).

Nesse estudo também buscamos avaliar a percepção dos estudantes quanto ao uso da metodologia ativa de ensino proposta, a fim compreender como eles percebem as estratégias de ensino e sua própria trajetória de aprendizagem. Demonstramos que os estudantes percebem o *uso dos sensores e plataforma Lt/ADinstruments* como uma ótima estratégia de ensino, que pode contribuir positivamente para o entendimento e compreensão dos conteúdos de fisiologia humana, considerando-a importante e essencial no processo de ensino e aprendizagem, além de ser uma ferramenta que aproxima e possibilita compreender como são desenvolvidas pesquisas na área de fisiologia humana.

Nossos resultados reforçam estudos prévios que demonstram que os estudantes avaliam positivamente o uso de metodologias ativas no ensino de Fisiologia Humana (Alves et al, 2021; Lima et al, 2020; Tadielo; Sosa; Mello-Carpes, 2022; Zem, *et al*, 2023) e destacam que os estudantes gostam de novas ferramentas de ensino como as propostas, pois estas propiciam interação, engajamento e desenvolvimento de competências como pensamento crítico, autonomia e colaboração (Carrazoni et al., 2021; Lima et al, 2020; Machado, *et al*, 2018; Montrezor 2016; Zem, *et al*, 2023). Além disso, o uso de *softwares* que permitem a realização de lições interativas, com *feedback* imediato, como a plataforma de ensino Lt foi aceito e reconhecido como uma ferramenta benéfica no ensino de fisiologia e neurociência (Lima et al, 2020; Alves et al, 2021; Tadielo, Sosa, & Mello-Carpes, 2022). A plataforma de ensino Lt, que já havia sido bem avaliada em estudos prévios, destacando-se entre os estudantes e auxiliando na abordagem de temas fundamentais para a compreensão dos diferentes sistemas da fisiologia humana (Alves et al, 2021; Carrazoni et al., 2021; Lima

et al, 2020), quando somada o uso de sensores, apresentou a mesma boa aceitação, bem como o reconhecimento de que estas são ferramentas que podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, embora não tenhamos observado melhoria nos testes de conhecimento realizados após as aulas práticas com uso da plataforma e dos sensores Lt, os estudantes foram unânimes em avaliar positivamente o uso destas tecnologias de ensino. É importante destacar que os recursos utilizados podem ter motivado os estudantes a aprofundar e continuar seus estudos dos conteúdos de fisiologia humana posteriormente. Assim, embora não tenham impacto no teste de conhecimento realizado logo após a atividade, as atividades podem ter facilitado a atribuição de significado ao conteúdo apreendido, e motivado os estudantes a estudar mais. Estes fatores podem, por sua vez, contribuir para o desempenho final nas disciplinas de Fisiologia Humana, reduzindo os índices de reprovação, relacionados com a retenção e abandono do curso. Nossos resultados são compatíveis com os apresentados por Ma, *et al.* (2023), que não observaram diferença significativa no desempenho no teste de conhecimento imediatamente após a experiência prática. No entanto, os estudantes relataram que a metodologia ativa de ensino facilitou a visualização dos processos fisiológicos complexos, contribuindo para uma melhor compreensão do conteúdo, ainda, os alunos demonstraram maior interesse, curiosidade e engajamento durante as atividades. Ademais, os resultados demonstrados aqui destacam a importância da inovação no ensino de Fisiologia Humana, bem como da investigação e compreensão de como se dá o processo de ensino e aprendizagem (Nasre-Nasser *et al.*, 2021; Slominski; Grindberg; Momsen, 2019).

É importante considerar que, independente do contexto, a fisiologia é uma disciplina considerada difícil pelos estudantes (Slominski; Grindberg; Momsen, 2019), portanto, necessita de uma constante avaliação e aprimoramento dos processos de ensino para garantir que os estudantes aprendam efetivamente. Essa avaliação e aprimoramento não necessariamente requerem grandes mudanças, e não pressupõem, a rigor, o uso de TICs (Franco; Mello-Carpes, 2023) - quando se fala de inovação pedagógica no ensino de fisiologia humana, estamos falando de beneficiar a formação de estudantes da área de saúde pensando mudanças estratégicas no planejamento da aula (Franco; Mello-Carpes, 2023; Zem, *et al.*, 2023), de sair do modelo tradicional, que limita a evolução do ensino e a aprendizagem significativa (Ang, *et al.*, 2023; Bailey, et al, 1999). Mudar padrões tradicionais de ensino não

exige que as instituições façam mudanças exorbitantes, mas que se alinhem a mudanças sociais que refletem no contexto educacional (Cavallo, *et al*, 2016).

Avaliar a prática docente, avaliar a aprendizagem dos estudantes, bem como o modo que o espaço de aula é utilizado e como se dá a interação professor-estudante já contribui para melhorias no processo de ensino-aprendizagem; a inclusão de novas estratégias no ensino não precisa envolver, necessariamente, grandes mudanças no currículo dos cursos de graduação, mas as mudanças sociais e tecnológicas requerem inovação pedagógica (Cavallo, *et al*, 2016; Singer; 2021) e, na fisiologia humana, é inerente a necessidade de se inovar e criar um espaço de aprendizagem significativo, com estudante tendo papel de protagonistas em sua aprendizagem (Soundariya; Velusami, 2023).

Nossas descobertas e as de outros autores destacam a importância do ensino de Fisiologia Humana para formação de profissionais da saúde e demonstram a necessidade de mais estudos na área do ensino, para que haja um melhor diagnóstico das dificuldades e desafios enfrentados nesse processo. Sendo assim, é necessário que haja uma investigação e um aprimoramento contínuo do ensino de Fisiologia Humana, a fim de validar, ajustar e aprimorar as estratégias de ensino; é necessário, ainda, que a prática docente se apoie em evidências científicas para assim, promover uma aprendizagem significativa (Cardozo, *et al.*, 2020; Goodman et al, 2018). Pesquisas como esta, na linha de Ensino de Fisiologia, enfrentam desafios únicos, os quais, muitas vezes, acabam impondo limitações ao desenho experimental e à interpretação dos resultados (Johnson *et al.*, 2025). Esta pesquisa, por exemplo, foi realizada em um contexto ecológico, real, com uma turma de estudantes em formação. Neste sentido, as intervenções precisaram ser adequadas ao cronograma e planejamento da disciplina, bem como ao calendário acadêmico. Fatores intervenientes ou limitantes, como avaliações de outras disciplinas, nível de conhecimento prévio dos estudantes, tempo para realização dos testes de conhecimento, extensão das avaliações utilizadas, entre outros, muitas vezes não puderam ser evitados, de forma que podem influenciar nos resultados obtidos. Assim, apesar deste estudo trazer resultados importantes para o desenvolvimento do ensino de Fisiologia Humana, é preciso considerar que ele apresenta limitações, sendo necessário avaliações futuras que considerem fatores que possam impactar a aprendizagem dos estudantes. Ainda, a amostra é um recorte de parte de um grupo de futuros profissionais da saúde não abrangendo todas as formações da área. Além disso, não foi possível controlar

fatores externos, visto que os estudantes têm suas particularidades e individualidades, tanto econômicas como socioculturais, que podem influenciar na aprendizagem. Ademais, utilizamos questões objetivas que podem reforçar possíveis equívocos e conceitos errôneos acerca dos temas abordados, limitando a identificação de onde se concentra a dificuldade e a diferenciação entre erros por falta de compreensão ou por “chute” (Versteeg; Wijnen-Meijer; Steendijk, 2019).

7. Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que o uso de sensores para coleta de dados biológicos reais em aulas práticas de Fisiologia Humana teve impacto limitado no ensino e aprendizagem de estudantes da área da saúde, embora os estudantes considerem a metodologia importante.

Observamos que:

- Não houve uma diferença no desempenho dos estudantes entre os dois momentos do teste de conhecimento, após a aula teórica e após uma aula prática utilizando sensores e a plataforma de ensino Lt, realizada em complementação à teórica;
- Não houve diferença na autopercepção de aprendizagem dos estudantes nos dois momentos de testagem, sendo que em ambos os momentos a percepção foi majoritariamente de aprendizagem baixa e/ou neutra;
- Não houve diferença no nível de ansiedade autopercebido de estudantes de Fisiologia Humana nos dois momentos de testes conhecimentos, com os estudantes indicando uma autopercepção neutra em ambos os momentos de testagem;
- Por outro lado, a percepção dos estudantes quanto ao uso da metodologia ativa foi predominantemente positiva, evidenciando que, mesmo diante de baixos índices de desempenho, os estudantes reconhecem a importância do uso de metodologias ativas no ensino de fisiologia humana.

8. Perspectivas futuras

Diante dos resultados demonstrados aqui, urge a necessidade de um maior aprofundamento nas investigações acerca de como se dá o processo de ensino e aprendizagem de Fisiologia Humana em um espectro mais amplo. Assim, vislumbramos:

- investigar amplamente onde se concentra e quais são as dificuldades enfrentadas por docentes e estudantes de diferentes regiões brasileiras nesse processo, considerando assim, a influência de questões socio-demográficas;
- qualificar as pesquisas nesta área, investigando e diagnosticando dificuldades no ensino de Fisiologia Humana utilizando uma abordagem de avaliação multinível, uma vez que cremos que a forma de avaliar o impacto de metodologias de ensino pode ser um limitante nestas pesquisas, e que este tipo de avaliação é efetiva para diagnosticar conceitos equivocados e dificuldades de aprendizagem de Fisiologia Humana por estudantes da área da saúde no contexto brasileiro. A avaliação multinível pressupõe uma avaliação diagnóstica que visa identificar conceitos errôneos de fisiologia, e é uma ferramenta para medir a compreensão conceitual e identificar a potencial incompreensão (Versteeg; Wijnen-Meijer; Steendijk, 2019). Nessa abordagem, os estudantes têm que fazer uma escolha binária (sim/não, maior/menor, verdadeiro/falso) sobre algum conhecimento de conteúdo específico, após, no nível de explicação, os estudantes são solicitados a marcar uma razão ou explicação que apoie sua escolha no primeiro nível - cada pergunta tem um nível de resposta, uma classificação de confiança para esse nível, um nível de razão e uma classificação de confiança para esse nível de razão. Os níveis de resposta e raciocínio medem o conhecimento de conteúdo e o conhecimento explicativo dos alunos, respectivamente; e, os dois níveis adicionais medem o nível de confiança dos alunos na correção de suas opções escolhidas para os níveis de resposta e raciocínio, respectivamente (Versteeg; Wijnen-Meijer; Steendijk, 2019). Desta forma, pretendemos dar continuidade e aprofundamento a esta pesquisa nos próximos anos.

9. Referências

ALMARZOUKI, Abeer F. *Stress, working memory, and academic performance: a neuroscience perspective*. *Stress*, v. 27, n. 1, e. 1–15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10253890.2024.2364333>.

ALMARZOUKI, Abeer F. *et al.* The impact of sleep and mental health on working memory and academic performance: a longitudinal study. *Brain Sciences*, Basel, v. 12, n. 11, p. 1525, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3425/12/11/1525>. <https://doi.org/10.3390/brainsci12111525>.

ALVES, Niege, *et al.* “Relating human physiology content to COVID-19: a strategy to keep students in touch with physiology in times of social distance due to pandemic.” *Advances in physiology education* vol. 45,1 p. 129-133, 2021. doi:10.1152/advan.00214.2020.

ANG, Eng-Tat *et al.* The challenges of histology education. *Clinical Anatomy*, v. 36, n. 2, p. 308–314, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ca.23989>.

ANTONIOU, Panagiotis E., *et al.* Biosensor real-time affective analytics in virtual and mixed reality medical education serious games: cohort study. *JMIR Serious Games*, Toronto, v. 8, n. 3, e17823, 2020. DOI: 10.2196/17823. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7495262/>.

AMARAL, Ana Luiza Neiva; GUERRA, Leonor. Bezerra. *Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem*. Brasília: SESI/DN, 2020.

BAILEY, Cynthia, *et al.* “Educational puzzles for understanding gastrointestinal physiology.” *The American journal of physiology* vol. 276,6 Pt 2 (1999): S1-18. doi:10.1152/advances.1999.276.6.S1.

BALLARINI, Fabricio, *et al.* “Memory in Elementary School Children Is Improved by an Unrelated Novel Experience.” *PloS one* vol. 8,6 e66875. 19 Jun. 2013, doi:10.1371/journal.pone.0066875

BALTACI, Saltuk Bugra, *et al.* Molecular mechanisms of early and late LTP. *Neurochemical Research*, v. 44, n. 2, p. 281–296, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-018-2695-4>

BUSTOS-LÓPEZ, Maritza, *et al.* Wearables for engagement detection in learning environments: a review. *Biosensors*, Basel, v. 12, n. 7, p. 509, 11 jul. 2022. DOI: [10.3390/bios12070509](https://doi.org/10.3390/bios12070509). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9312492/>.

BRASIL. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. Conselho Nacional de Saúde. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>.

CANFIELD, Jules; TRUONG, Ve; BEREZNICKA, Agata; LUNZE, Karsten. Evaluation of an experiential clinical learning option during pandemic teaching suspensions. *BMC Medical Education*, [S.l.], v. 22, n. 471, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03530-4>.

CARDOZO, Lais Tono, *et al.* Effect of an active learning methodology combined with formative assessments on performance, test anxiety, and stress of university students.

Advances in Physiology Education, Bethesda, v. 44, n. 4, p. 744–751, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/advan.00075.2020>.

CARDOZO, Lais Tono, *et al.* Active learning methodology, associated to formative assessment, improved cardiac physiology knowledge and decreased pre-test stress and anxiety. *Frontiers in Physiology*, Lausanne, v. 14, art. 1261199, p. 1–12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1261199>.

CARRAZONI, Guilherme Salgado, *et al.* “Report on the online course "Basic Concepts in Neurophysiology": a course promoted during the COVID-19 pandemic quarantine.” *Advances in physiology education* vol. 45,3, p: 594-598, 2021. doi:10.1152/advan.00239.2020

CARVALHO, Paulo Simeão Carvalho. As animações virtuais no ensino interativo da Física, *Rev. Ciência Elem.*, V3(1):003, 2015, DOI <http://doi.org/10.24927/rce2015.003>.

CAVALLO, David *et al.* Inovação e criatividade na educação básica: dos conceitos ao ecossistema. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 143-159, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5753/RBIE.2016.24.02.143>.

COLTHORPE, Kay Louise; ABE, Haruna; AINSCOUGH, Louise. *How do students deal with difficult physiological knowledge?* *Advances in Physiology Education*, Bethesda, v. 42, n. 4, p. 555–564, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00102.2018>.

COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, v. 28, e280010, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010>.

CHANG, Zhengsi, *et al.* “Neuroscience Concepts Changed Teachers' Views of Pedagogy and Students.” *Frontiers in psychology* vol. 12 685856. 11 Aug. 2021, doi:10.3389/fpsyg.2021.685856.

DEKKER, Sanne & JOLLES Jelle. Teaching About "Brain and Learning" in High School Biology Classes: Effects on Teachers' Knowledge and Students' Theory of Intelligence. *Frontiers in psychology*, v 6, 1848. 2015. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01848>.

DOMMETT, Eleonor, *et al.* From scientific theory to classroom practice. *The Neuroscientist : a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 17(4), 382–388, 2011 <https://doi.org/10.1177/1073858409356111>

DUQUE, Rita de Cássia Soares *et al.* *Integração da neurociência na educação: impactos e inovações nos métodos de ensino*. Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 16, n. 5, p. 01–15, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/380427206>.

FRANCO, Ronan Moura & MELLO-CARPES, Pâmela Billig. A inovação pedagógica é a neurociência na prática. In: Joana Araci Schmidt, Cadidja Coutinho, Helenara Plaszewski. (Org.). *Anais - VI Seminário de Inovação Pedagógica - SIP: aproximações entre inovação e neurociência aplicada à educação*. 1ed. Formiga (MG): Editora Uniesmero, v. , p. 12-19, 2023.

GOODMAN, Barbara E.; BARKER, Megan K.; COOKE, James E. Best practices in active and student-centered learning in physiology classes. *Advances in Physiology Education*, v. 42,

n. 3, p. 417–423, Jul. 2018. PMID 299720. doi:10.1152/advan.00064.2018.

HALALSHEH, Raed; AL-RAWASHDEH, Amneh; RABABAH, Eman. *Medical students' perceptions of factors that impact their performance in human physiology course: suggestions for improving course presentation*. BMC Medical Education, [S.l.], v. 23, n. 705, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04661-y>.

HAMILTON Ribeiro de; ALMEIDA, Vanessa de Oliveira. Metodologias ativas: uma possibilidade de inovação para o ensino superior. *Textura*, v. 18, n. 1, p. 1–18, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.22479/10.22479/texturav18n1p01_24.

HERBERT, Cornelia. Enhancing mental health, well-being and active lifestyles of university students by means of physical activity and exercise research programs. *Frontiers in Public Health*, Lausanne, v. 10, art. 849093, 25 abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.849093>.

HIGGINS-OPITZ, Suzan B.; TUFTS, Mark. Performance of first-year health sciences students in a large, diverse, multidisciplinary, first-semester physiology service module. *Advances in physiology education*, vol. 38,2, p161-9, jun 2014. doi:10.1152/advan.00067.2013.

HOLANDA, Viviane Rolim.; PINHEIRO, Ana Karina Bezerra. Development of a hypermedia system for interactive teaching of sexually transmitted diseases. *Revista de Enfermagem UFPE on line*. Recife, 9(supl. 2):781-9, fev., 2015, ISSN: 1981-8963 DOI: 10.5205/reuol.6391-62431-2-ED.0902supl201502.

HSU, Jeremy L.; GOLDSMITH, Gregory R. Instructor strategies to alleviate stress and anxiety among college and university STEM students. *CBE—Life Sciences Education*, Bethesda, v. 20, n. 1, p. 1–13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1187/cbe.20-08-0189>

IZQUIERDO, I. Memória. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018. 140 p.

IZQUIERDO, Iván et al. The evidence for hippocampal long-term potentiation as a basis of memory for simple tasks. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 1, p. 115–127, jan./mar. 2008. DOI: [10.1590/s0001-37652008000100007](https://doi.org/10.1590/s0001-37652008000100007)

JEBB, Andrew T, et al. “A Review of Key Likert Scale Development Advances: 1995-2019.” *Frontiers in psychology* vol. 12 637547. 4 May. 2021, doi:10.3389/fpsyg.2021.637547

JESUS, Thamires Soares Ricardo et al. Metodologias ativas: uma possibilidade de inovação para o ensino superior. *Revista Textura*, Salvador, v. 18, n. 1, p. 1–24, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.22479/texturav18n1p01_24.

JOHNSON, Christopher D.; DAVISON, Louise; GRAHAM, Emma C.; SWEENEY, Eva M. Ultrasound technology as a tool to teach basic concepts of physiology and anatomy in undergraduate and graduate courses: a systematic review. *Advances in Physiology Education*, Bethesda, v. 49, n. 1, p. 11-26, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00199.2023>

KWANKAJONWONG, Nachchakorn et al. Attitude, but not self-evaluated knowledge, correlates with academic performance in physiology in Thai medical students. *Advances in Physiology Education*, Bethesda, v. 43, n. 3, p. 324–331, set. 2019. DOI:

10.1152/advan.00047.2019.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

LIMA, K. R. *et al.* “Student assessment of online tools to foster engagement during the COVID-19 quarantine.” *Advances in physiology education* vol. 44,4, 679-683, 2020. doi:10.1152/advan.00131.2020

LYNCH, Marina A. Long-term potentiation and memory. *Physiological Reviews*, Bethesda, v. 84, n. 1, p. 87–136, jan. 2004. DOI: [10.1152/physrev.00014.2003](https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2003).

MA, Chun-Wai, *et al.* Virtual reality: a technology to promote active learning of physiology for students across multiple disciplines. *Advances in Physiology Education*, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/advan.00172.2022>

MACHADO, R. S.; OLIVEIRA, I.; FERREIRA, I.; DAS NEVES, B. S.; MELLO-CARPES, P. B. The membrane potential puzzle: a new educational game to use in physiology teaching. *Adv Physiol Educ*. 2018 Mar 1;42(1):79-83. doi: 10.1152/advan.00100.2017. PMID: 29341806.

MACKINNON, Karen., *et al.* Student and educator experiences of maternal-child simulation-based learning: a systematic review of qualitative evidence protocol. *JBI Database System Rev Implement Rep*.13(1):14-26.2015 doi:10.11124/jbisrir-2015-1694.

MELLO-CARPES, Pâmela Billig; TADIELO, Ana Luiza Trombini; CRESPO, Bruna Trein; LIMA, Karine Ramires. Como os saberes da neurociência da aprendizagem podem contribuir com o ensino da graduação e com as escolhas pedagógicas docentes. *Revista Grad+ USP*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 45–56, jan./jun. 2024. ISSN 2525-376X. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2525-376X.v8i1p45-56>.

MICHAEL, Joel. What makes physiology hard for students to learn? Results of a faculty survey. *Advances in Physiology Education*, Bethesda, v. 31, n. 1, p. 34–40, mar. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00057.2006>.

MONTREZOR, Luís Henrique. Performance in physiology evaluation: possible improvement by active learning strategies. *Advances in Physiology Education*, Rockville, v. 40, n. 1, p. 23–27, mar. 2016. DOI:[10.1152/advan.00022.2016](https://doi.org/10.1152/advan.00022.2016)

NASRE-NASSER, R. .G; OLIVEIRA, G. A.; MARQUES RIBEIRO M. F.; ARBO, B. D. Behind teaching-learning strategies in physiology: perceptions of students and teachers of Brazilian medical courses. *Adv Physiol Educ*. 2022;46(1):98-108. <https://doi.org/10.1152/advan.00134.2021>

NEVES, Ben- Hur Souto Das, *et al.* “Home-based vs. laboratory-based practical activities in the learning of human physiology: the perception of students.” *Advances in physiology education* vol. 41,1 , p. 89-93. (2017):doi:10.1152/advan.00018.2016.

NEVES, Ben- Hur Souto Das, *et al.* Ensinando ciências básicas através de casos clínicos: Percepção dos estudantes de Fisiologia sobre o uso deste método. *Rev de ensino de bioquímica*, v. 17, p. 13-25, 2019.

NUUYOMA, V.; LAULISO, S. S.; CHIHURURU, L. Perspectives of nursing students on challenges of e-learning during early stages of the COVID-19 pandemic. *Curationis*, v. 46, n. 1, e2358, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4102/curationis.v46i1.2358>.

RODRIGUES, Mariana Alves Moreira, *et al.* Investigating academic performance and perceptions of human physiology and exercise physiology courses among undergraduate students of physical education at a Brazilian public university. *BMC Medical Education*, [S.l.], v. 24, p. 87, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05058-1>. Disponível em: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-024-05058-1>.

ROKOS, Lukas; ZAVODSKA, Radka. Efficacy of inquiry-based and “cookbook” labs at human physiology lessons at university level: is there an impact in relation to acquirement of new knowledge and skills? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, [S. l.], v. 16, n. 12, p. em1909, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/ejmste/9124>

SATOHA, Miho; FUJIMURA, Akiko; MIYAGAWA, Shoko. Difficulties and innovations in teaching anatomy and physiology in nursing. *Teaching and Learning in Nursing*, [s.l.], v. 18, n. 2, p. 166–173, 2023. Elsevier. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471595323000136>.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SINGER, Helena. Transformação e Educação. *Revista Banda Mirim: Notas de uma Pesquisa*, n. 3, EDUKA – A Arte de Ensinar, maio 2021. Disponível em: https://issuu.com/bandamirim/docs/lancamentos_eduka_revistabm_03_pag.

SLOMINSKI, Tara; GRINDBERG, Sarah; MOMSEN, Jennifer. Physiology is hard: a replication study of students' perceived learning difficulties. *Advances in Physiology Education*, [s.l.], v. 43, n. 2, p. 121–127, 2019. DOI: 10.1152/advan.00040.2018.

SOUNDARIYA, Krishnamurthy; VELUSAMI, Deepika. Incorporating ABC in physiology education: Active learning, blended learning and curricular changes. *The National Medical Journal of India*, New Delhi, v. 36, n. 3, p. 182–186, 2023. DOI: 10.25259/NMJI_883_2021.

SULLIVAN, Maura E.. Applying the science of learning to the teaching and learning of surgical skills: The basics of surgical education. *Journal of surgical oncology*, vol. 122(1), 5–10 p., 2020. <https://doi.org/10.1002/jso.25922>

TADIELO, Ana Luiza Trombini, SOSA, Priscila Marques; MELLO-CARPES, Pâmela Billig. Physiology faculty and student contributions to schoolteacher training in neuroscience: innovations during the COVID-19 pandemic. *Advances in physiology education* vol. 46,4 (2022): 606-614. doi:10.1152/advan.00045.2022.

TULLIS, Jonathan E.; BAYER, K. Ulrich. Induction of LTP mechanisms in dually innervated dendritic spines. *Scientific Reports*, [S.l.], v. 14, n. 15855, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66871-8>.

VERSTEEG, Marjolein; WIJNEN-MEIJER, Marjo; STEENDIJK, Paul. Informing the uninformed: a multitier approach to uncover students' misconceptions on cardiovascular

physiology. *Advances in Physiology Education*, Bethesda, v. 43, n. 1, p. 7–14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00130.2018>.

VUJOVIC, Predrag. Improving teaching skills: from interactive classroom to applicable knowledge. *Adv Physiol Educ* vol.40(1):1-4., Marc 2016. doi: 10.1152/advan.00139.2015. PMID: 26847251.

WILLIAMS, John A. Sixty years of learning and teaching physiology. *Advances in Physiology Education*, Bethesda, MD, v. 47, n. 4, p. 732–742, 2023. DOI: 10.1152/advan.00094.2023.

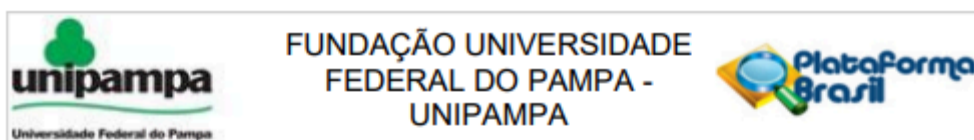
WILLIAMS, Mark T. *et al.* SOLO-based task to improve self-evaluation and capacity to integrate concepts in first-year physiology students. *Advances in Physiology Education*, Rockville, v. 43, n. 4, p. 486–494, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00040.2019>.

WYSE, Sara A.; SONERAL, Paula A. G. Is this class hard? Defining and analyzing academic rigor from a learner’s perspective. *CBE—Life Sciences Education*, Bethesda, MD, v. 17, n. ar59, p. 1–14, Winter 2018. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.17-12-0278>.

ZEM, Franciely *et al.* Opinião dos estudantes da área da saúde sobre a utilização de metodologias ativas no ensino remoto de fisiologia humana. *Espaço para a Saúde*, v. 24, e939, 2023. DOI: 10.22421/1517-7130/es.2023v24.e939.

10. ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO I. Comprovante de Aprovação do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Impacto do uso de sensores para coleta de dados biológicos reais em aulas práticas de Fisiologia Humana na aprendizagem de futuros profissionais da saúde

Pesquisador: MARISELE DOS SANTOS SOARES

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 2

CAAE: 76029323.8.0000.5323

Instituição Proponente: Fundação Universidade Federal do Pampa UNIPAMPA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.585.144

Apresentação do Projeto:

O ensino de Fisiologia Humana é essencial para formação de profissionais da área da saúde. Contudo, observa-se pouca inovação pedagógica nesta área. Neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos do uso de sensores para coleta de dados reais em aulas práticas de Fisiologia Humana no ensino e aprendizagem de estudantes da saúde. Após aprovação no Comitê de ética em Pesquisa da UNIPAMPA, o estudo será realizado com estudantes matriculados nos componentes curriculares de Fisiologia Humana I e II dos cursos de graduação em Enfermagem e Fisioterapia, que serão divididos em grupo controle (n = 73) e grupo sensores (n = 73); ambos terão aulas expositivas dialogadas dos conteúdos de Fisiologia Humana, e após o GC realizará aulas práticas do conteúdo considerando planejamento tradicional, enquanto o GS realizará aulas práticas utilizando os sensores da Lt/ADInstruments; 24 horas e 7 dias após, os estudantes responderão o questionário IDATE e para fins de avaliação da aprendizagem realizarão um teste de avaliação de aprendizagem e percepção de aprendizagem do conteúdo. Ao final do semestre, os estudantes responderão um questionário sobre sua percepção geral quanto ao uso da Plataforma e dos Sensores da Lt/ADInstruments no ensino de Fisiologia Humana. Espera-se que o uso do software Lt associado a sensores para coleta de dados biológicos tenha um impacto positivo na aprendizagem dos estudantes, melhorando sua percepção de aprendizagem, garantindo mais segurança em relação ao aprendizado (reduzindo a ansiedade préteste), e, conseqüentemente

Endereço: BR 472 - Km 585 - Campus Uruguaiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.501-970
UF: RS **Município:** URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br

melhorando o desempenho acadêmico dos estudantes de Fisiologia Humana. Introdução: Os estudos acerca dos mecanismos envolvidos no funcionamento cerebral são fundamentais para que haja compreensão sobre como o cérebro funciona, e demonstram a importância da neurociência para a qualificação do processo de ensino e aprendizagem e para as escolhas pedagógicas docentes, inclusive quando se trata da educação de jovens e adultos. A neurociência busca investigar e identificar os processos que explicam a aprendizagem e a formação de memória (Lynch, 2004), e o diálogo entre esta e a educação se faz cada vez mais necessário, pois possibilita mudanças que levam à prática em sala de aula das principais teorias de aprendizagem, impactando positivamente a educação (Dommett, et al, 2011; Dekker e Jolles, 2015; Sullivan, 2020). As investigações no campo da neurociência da memória e aprendizagem possibilitam explorar e utilizar os conhecimentos do funcionamento desse processo para nortear o planejamento e as ações docentes dentro de sala de aula. De acordo com Izquierdo (2018), a memória significa aquisição, formação, conservação, e evocação de informações, e o processo de fixação de uma memória para que a mesma possa ser evocada é chamado de consolidação da memória. Mas aprender, embora dependa da formação de uma memória, é mais que formar e evocar uma memória; significa ser capaz de utilizar a informação memorizada no contexto real, relacionando e aplicando em situações reais ou hipotéticas (Amaral & Guerra, 2020). Além disso, nas primeiras horas após aquisição sabemos que a memória é labil, suscetível à interferências internas e/ou externas, podendo ou não ser consolidada (Izquierdo, 2018) - compreender este e demais eventos cognitivos é crucial para que o ensino e a aprendizagem se desenvolvam. Recentemente foi demonstrado que, independentemente das áreas disciplinares ou dos níveis de ensino, educadores consideraram que os estudos da neurociência acerca de como o cérebro aprende são fundamentais para educação, pois possibilitam uma abordagem ampla de ensino, de forma que professores podem aplicar diretamente o conhecimento da neurociência às suas práticas (Chang, et al., 2021). O ensino de Fisiologia Humana, mais especificamente no nível superior de ensino, está em constante desenvolvimento, e é essencial para formação de profissionais da área da saúde. No entanto, é possível observar que o modelo tradicional de ensino ainda é o mais presente nos cursos da área, sendo o professor o agente de ação e os estudantes os ouvintes, havendo pouca interação e pouca proposição de novas estratégias de ensino, o que limita o processo de ensino e o aprendizado significativo e contextualizado do conteúdo. O uso de diferentes estratégias na educação é pensado e discutido há décadas, e a crítica aos modelos tradicionais de ensino fez com que novos métodos surgissem, possibilitando o uso de ferramentas educacionais inovadoras, criativas e

divertidas, que contribuem na promoção de um processo de aprendizado interativo, resultando numa melhor aprendizagem e capacidade de aplicação dos conhecimentos (Bailey, et al, 1999; Machado, et al, 2018). Estudos recentes demonstram que diferentes estratégias que modificam o modelo clássico de ensino facilitam a aprendizagem e contribuem para a formação de profissionais na área da saúde, pois estimulam o pensamento crítico, favorecendo uma melhor execução do conhecimento na prática clínica (Machado, et al, 2018; Neves, et al, 2019). A inclusão de novas estratégias não precisa envolver, necessariamente, grandes mudanças no currículo dos cursos de graduação. Muitas vezes bastam alterações nas metodologias de ensino e práticas pedagógicas previstas nos planos de ensino para que ocorra inovação pedagógica (IP). O termo "inovação" muitas vezes é

relacionado exclusivamente ao uso de tecnologias, mas, embora a IP possa envolver tecnologias, estas não são requisitos para a sua promoção. Conforme Franco & Mello-Carpes (2023): "(...) inovar pedagogicamente incide, sobretudo, nas mudanças que as pessoas provocam nos contextos que estão inseridas, onde a tecnologia pode ser mais um, entre tantos elementos, que auxiliam os processos de ensino-aprendizagem". Grande parte dos cursos de Fisiologia prevêem, além de carga horária de aulas teóricas, um percentual de aulas práticas. Tais aulas, classicamente, envolvem a visualização de experimentos que permitem observar fenômenos fisiológicos, essas atividades práticas possibilitam ao aluno relacionar teoria e prática, sendo notável sua importância na formação dos estudantes (Neves et al, 2017). Mas o uso de aulas práticas não garante, por si só, um papel ativo do estudante no processo de aprendizagem. A abordagem no ensino de Fisiologia tem evoluído nos últimos anos e diferentes estratégias têm sido utilizadas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, no entanto, ainda é deficitário o tempo e os recursos utilizados em aulas práticas, visto que é consenso que, para os estudantes, as atividades laboratoriais são extremamente importantes para formação (Neves et al, 2017). O ensino ativo utiliza ferramentas, entre elas podem estar presentes as tecnológicas, no processo de ensino e aprendizagem, tornando o estudante sujeito ativo no processo de aprendizagem, além de o estimular de forma criativa e prazerosa (Carvalho, 2015; Holanda e Pinheiro, 2015). O uso de jogos educativos, animações virtuais, aplicativos de software de simulação, dentre outras tecnologias da informação e comunicação (TICs), por exemplo, se mostraram eficazes no processo de ensino, uma vez que melhoram a fixação do conteúdo, através da interação e reflexão coletiva (Machado, et al, 2018; Carvalho, 2015; Mackinnon et al, 2015). No entanto, embora o uso de metodologias ativas no ensino de Fisiologia tenha crescido bastante nos últimos anos, na prática ainda são observados

Endereço: BR 472 - Km 585 - Campus Uruguaiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.501-970
UF: RS **Município:** URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br

elementos muito tradicionais no processo de ensino-aprendizagem de fisiologia, além da dificuldade de compreensão dos alunos acerca dos processos fisiológicos, que resultam maior número de reprovações (HigginsOpitz e Tufts, 2014). Mesmo quando se propõe a implementação de aulas dialogadas e com experimentos práticos, a abordagem ainda tem dado foco ao professor como "transmissor do conhecimento" e os alunos como observadores (Vujovic, 2016). Até mesmo nas aulas práticas, o necessário uso de modelos alternativos aos modelos animais, acabou distanciando os estudantes da execução de experimentos que os permitam observar as relações causais que permitem a compreensão da fisiologia de forma integrada. Em estudo recente do nosso grupo utilizamos lições interativas e com feedback imediato na plataforma de ensino Lt (<https://www.adinstruments.com/lt>), e demonstramos que o uso de plataformas digitais no ensino de Fisiologia é uma alternativa eficaz para a qualificação do processo de aprendizagem (Lima et al, 2020; Alves et al, 2021; Tadielo, Sosa, & MelloCarpes, 2022). O uso da Plataforma Lt auxiliou na abordagem de temas fundamentais para a compreensão dos diferentes sistemas da fisiologia humana e se destacou entre os estudantes (Lima et al, 2020; Alves et al, 2021), que, em diferentes contextos, avaliaram muito bem a plataforma como ferramenta para ensino de fisiologia (Carrazoni et al., 2021). A Fisiologia Humana é fundamental para que haja compreensão do funcionamento normal do organismo humano; assim, o ensino desta ciência é essencial para que estudantes da área da saúde compreendam conceitos e aspectos fisiológicos que englobam todo funcionamento do corpo humano, seja em condições normais, como também em processos patológicos (Goodman et al, 2018). O processo de ensino-aprendizagem tem evoluído e deve acompanhar os avanços científicos e tecnológicos (Nasre-Nasser et al, 2021). Sabendo disso, a inovação pedagógica (IP) para o ensino de Fisiologia Humana é essencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais efetiva e significativa, contribuindo para melhor compreensão dos sistemas de forma integrada e, conseqüentemente, melhor aplicação do conhecimento na futura prática clínica. A inserção de novas tecnologias no ensino por si só não garante IP, mas se planejada considerando os pressupostos da neurociência da aprendizagem e os objetivos de ensino pode contribuir para uma melhor aprendizagem. O uso de softwares online, como a plataforma de ensino Lt (ADInstruments), que permite a realização de lições interativas, com feedback imediato, já se mostrou efetivo na melhoria do envolvimento dos estudantes no ensino de Fisiologia, impactando positivamente na percepção de aprendizado dos mesmos (Lima et al, 2020; Alves et al, 2021; Carrazoni et al., 2021). Recentemente, foram lançados sensores que podem ser acoplados ao uso de Lt para coleta de dados biológicos durante

Endereço: BR 472 - Km 585 - Campus Uruguaiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.501-970
UF: RS **Município:** URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br

aulas práticas de Fisiologia. Esta prática, por sua vez, pode ser um grande avanço na promoção de um papel ativo dos estudantes, agregando e facilitando o aprendizado dos estudantes da área da saúde, pois proporciona vivência de eventos fisiológicos, permite aquisição de dados reais, e sua análise e interpretação. Entendemos, desta forma, que esta prática pode impactar positivamente na formação de futuros profissionais de saúde.

As afirmações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivos da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_ 2250951, de 23/11/2023).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar os efeitos do uso de sensores para coleta de dados biológicos reais em aulas práticas de Fisiologia Humana no ensino e aprendizagem de estudantes da área da saúde.

Objetivos secundários:

- Avaliar a aprendizagem de estudantes de Fisiologia Humana com uso ou não de sensores para coleta de dados biológicos associados à plataforma Lt;
- Avaliar percepção de aprendizagem de estudantes de Fisiologia Humana que fizeram uso ou não de sensores para coleta de dados biológicos associados à plataforma Lt;
- Avaliar nível de ansiedade pré-teste de conhecimentos de estudantes de Fisiologia Humana que fizeram uso ou não de sensores para coleta de dados biológicos associados à plataforma Lt;
- Mapear possíveis aspectos positivos e negativos do uso de sensores para coleta de dados biológicos associados à plataforma Lt no ensino de Fisiologia Humana;
- Avaliar percepção de estudantes de Fisiologia Humana sobre o uso ou não de sensores para coleta de dados biológicos associados à plataforma Lt no ensino do componente curricular;
- Contribuir para melhoria da tecnologia oferecida (sensores e software Lt), além de propor o desenvolvimento de novos tipos de sensores, pensando em avaliar outros parâmetros fisiológicos que possam ser interessantes no cenário investigado e contribuir na redução do uso de reagentes e outros materiais que carecem de posterior descarte e podem ter impacto ambiental significativo em aulas práticas de Fisiologia.

(PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_ 2250951, de 23/11/2023).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: O presente projeto não possui riscos, envolve técnicas invasivas e não produzirá resíduos químicos ou biológicos. A proposta seguirá as normas da Resolução no 466, de 12 de dezembro

Endereço: BR 472 - Km 585 - Campus Uruguaiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.501-970
UF: RS **Município:** URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br

Continuação do Parecer: 6.585.144

de 2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, que regulamenta pesquisas realizadas com seres humanos.

Benefícios: O presente projeto apresenta caráter inovador; a pesquisa resultará em uma avaliação acerca do uso de sensores e de um software de registro e análise de dados reais em atividades práticas de formação de pessoas na área da saúde. A partir de tais dados será possível promover melhorias nos produtos oferecidos (sensores e software), além de propor o desenvolvimento de novos sensores, pensando em avaliar outros parâmetros fisiológicos que possam ser interessantes no cenário investigado. Cabe destacar, ainda, como impacto ambiental, o fato de que o uso de sensores e software em atividades práticas de formação de estudantes de nível superior reduzirá o uso de reagentes e outros materiais que carecem de posterior descarte e podem ter impacto ambiental significativo. Este é outro benefício do aprimoramento da tecnologia desenvolvida pela ADInstruments, a qual pretendemos avaliar, qualificar e incrementar as possibilidades de uso através deste projeto.

(PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2250951, de 23/11/2023).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de estudo a ser realizada na Unipampa, com alunos matriculados em disciplina de Fisiologia Humana. O estudo tem como amostra 146 estudantes para um período de 1 ano para coleta de dados. O estudo tem previsão de iniciar em março de 2023 e encerrar em janeiro de 2026, quando então tem a previsão para realização da defesa de dissertação para obtenção de título de mestre. Não há previsão para coleta e guarda de amostras biológicas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de análise de resposta ao parecer pendente nº 6.556.073 emitido pelo CEP em 05/12/2023.

Não há pendências.

Endereço: BR 472 - Km 585 - Campus Uruguiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.501-970
UF: RS **Município:** URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br

Continuação do Parecer: 6.585.144

Considerações Finais a critério do CEP:

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e final da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Norma Operacional CNS n° 001/13, item XI.2.d.

O presente projeto, seguiu nesta data para análise da CONEP e só tem o seu início autorizado após a aprovação pela mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2250951.pdf	12/12/2023 09:56:55		Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6556073.pdf	11/12/2023 17:36:13	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
Outros	Carta_Resposta_pendencias.pdf	11/12/2023 17:16:26	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDePesquisaDETALHADO.docx	23/11/2023 19:51:02	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Pais_alunos_menores.docx	23/11/2023 19:47:45	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoDeAssentimentoMENOR.docx	23/11/2023 19:46:19	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	23/11/2023 19:37:18	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
Brochura Pesquisa	ProjetoDePesquisa.pdf	23/11/2023 19:28:28	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoConfidencialidadePesquisadores.pdf	23/11/2023 19:23:15	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	23/11/2023 16:59:40	MARISELE DOS SANTOS SOARES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Sim

Endereço: BR 472 - Km 585 - Campus Uruguaiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa CEP: 97.501-970
UF: RS Município: URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 E-mail: cep@unipampa.edu.br

APÊNDICE A. Questionários de avaliação da aprendizagem de Fisiologia Humana I.

Fisiologia celular e dos tecidos excitáveis							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta correta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta correta (prática)	Distratores
Fácil	2	O sistema nervoso pode ser dividido em duas partes. De acordo com isso, assinale a alternativa correta:	b) Sistema nervoso central (SNC) que consiste no encéfalo e na medula espinal e, Sistema nervoso periférico (SNP) que é composto por neurônios sensoriais aferentes e neurônios eferentes.	a) Sistema nervoso central (SNC) e Sistema nervoso autônomo. c) Sistema nervoso central (SNC) e Sistema nervoso simpático.	9	a) Sistema nervoso central (SNC) que consiste no encéfalo e na medula espinal e, Sistema nervoso periférico (SNP) que é composto por neurônios sensoriais aferentes e neurônios eferentes.	b) Sistema nervoso central (SNC) e Sistema nervoso simpático. c) Sistema nervoso central (SNC) e Sistema nervoso autônomo.
Fácil	10	Analise as afirmações acerca do potencial de ação e indique a alternativa correta:	c) É um evento elétrico transitório no qual ocorre a inversão da polaridade da membrana.	a) É um evento químico transitório no qual ocorre a inversão da polaridade da membrana. b) É um evento elétrico transitório no qual não ocorre a inversão da polaridade da membrana.	3	a) É um evento elétrico transitório no qual ocorre a inversão da polaridade da membrana.	b) É um evento químico transitório no qual ocorre a inversão da polaridade da membrana. c) É um evento elétrico transitório no qual não ocorre a inversão da polaridade da membrana.
Médio	3	Acerca do potencial de ação, indique a alternativa correta:	c) Os potenciais de ação são fenômenos tudo ou nada, pois ocorrem como despolarização máxima (se o estímulo atinge o limiar) ou não ocorrem (se o estímulo está abaixo do limiar).	a) Na despolarização, canais de K ⁺ (potássio) dependentes de voltagem abrem-se, tornando a membrana muito mais permeável ao potássio.. b) O influxo de Na ⁺ (sódio) que repolariza a célula é seguido pelo efluxo de K ⁺ (potássio) para fora da célula despolarizando-a	8	b) Os potenciais de ação são fenômenos tudo ou nada, pois ocorrem como despolarização máxima (se o estímulo atinge o limiar) ou não ocorrem (se o estímulo está abaixo do limiar).	a) O influxo de Na ⁺ (sódio) que repolariza a célula é seguido pelo efluxo de K ⁺ (potássio) para fora da célula despolarizando-a c) Na despolarização, canais de K ⁺ (potássio) dependentes de voltagem abrem-se, tornando a membrana muito mais permeável ao potássio.
Médio	9	Assinale a alternativa incorreta acerca das células do tecido nervoso.	a) Os oligodendrócitos são células excitáveis, do sistema nervoso central, desempenham um papel importante na mielinização dos axônios.	b) As células gliais possuem principalmente funções de suporte no sistema nervoso central, não são consideradas células excitáveis como os neurônios. c) Os neurônios são células excitáveis que conseguem responder a estímulos com modificações da diferença de potencial elétrico na membrana celular.	6	b) Os oligodendrócitos são células excitáveis, do sistema nervoso central, desempenham um papel importante na mielinização dos axônios.	a) As células gliais possuem principalmente funções de suporte no sistema nervoso central, não são consideradas células excitáveis como os neurônios. c) Os neurônios são células excitáveis que conseguem responder a estímulos com modificações da diferença de potencial elétrico na membrana celular.

Médio	7	Indique a alternativa incorreta:	b) Quando o potencial de membrana está em repouso o meio extracelular está mais negativo que o meio intracelular e o K^+ está mais concentrado no meio intracelular.	a) O Na^+ possui portão de ativação e portão de inativação. c) No músculo o trajeto de um potencial de ação é bidirecional	2	a) Quando o potencial de membrana está em repouso o meio extracelular está mais negativo que o meio intracelular e o K^+ está mais concentrado no meio intracelular.	b) O Na^+ possui portão de ativação e portão de inativação. c) No músculo o trajeto de um potencial de ação é bidirecional.
Médio	6	De acordo com o potencial de ação, indique a alternativa incorreta:	c) A zona de gatilho está localizada no corpo celular do neurônio e deve atingir um potencial de $-55mV$ para que ocorra um potencial de ação.	a) Canais com portão de Na^+ e de K^+ são essenciais para o potencial de ação. b) A Bomba de Na^+/K^+ é um dos fatores que mantém o potencial de repouso.	7	a) A zona de gatilho está localizada no corpo celular do neurônio e deve atingir um potencial de $-55mV$ para que ocorra um potencial de ação.	b) Canais com portão de Na^+ e de K^+ são essenciais para o potencial de ação. c) A Bomba de Na^+/K^+ é um dos fatores que mantém o potencial de repouso.
Difícil	1	Analise as afirmações: I. Neurônios, músculo estriado esquelético e músculo estriado cardíaco são células excitáveis II. Células excitáveis tem como característica principal a presença de canais quimiodependentes. III. Há um estímulo mínimo necessário para gerar um potencial de ação. A zona de gatilho deve atingir um potencial de $-55mV$. IV. As células excitáveis podem sofrer mudança no potencial bioelétrico da membrana devido aos canais eletrodependentes que possuem.	b) I, III e IV estão corretas.	a) I, II e IV estão corretas. c) Todas estão corretas.	5	a) I, III e IV estão corretas.	b) I, II e IV estão corretas. c) Todas estão corretas.
Difícil	4	Assinale a alternativa incorreta acerca dos potenciais graduados:	a) Um potencial graduado sublimiar começa acima do limiar (T) no seu ponto de iniciação, e aumenta sua força enquanto percorre o corpo celular. Na zona de gatilho, ele está abaixo do limiar e, portanto, não inicia um potencial de ação.	b) No potencial graduado supralimiar um estímulo mais forte no mesmo ponto do corpo celular gera um potencial graduado que ainda está acima do limiar no momento em que ele chega à zona de gatilho, resultando em um potencial de ação. c) A força da despolarização inicial em um potencial graduado é determinada pela quantidade de carga que entra na célula	10	c) Um potencial graduado sublimiar começa acima do limiar (T) no seu ponto de iniciação, e aumenta sua força enquanto percorre o corpo celular. Na zona de gatilho, ele está abaixo do limiar e, portanto, não inicia um potencial de ação.	a) A força da despolarização inicial em um potencial graduado é determinada pela quantidade de carga que entra na célula b) No potencial graduado supralimiar um estímulo mais forte no mesmo ponto do corpo celular gera um potencial graduado que ainda está acima do limiar no momento em que ele chega à zona de gatilho, resultando em um potencial de ação.

Difícil	5	Analise as afirmações: I. Durante o período refratário absoluto um potencial não pode ser disparado, neste período os canais de Na ⁺ (sódio) estão inativados. II. O período refratário garante o trajeto unidirecional de um potencial de ação no neurônio. Um segundo potencial de ação não ocorrerá antes de o primeiro ter terminado. III. Uma propriedade chave do potencial de ação é que, o potencial de ação que atinge o final do neurônio é idêntico ao potencial de ação que iniciou na zona de gatilho. IV. Sob a bainha de mielina dos neurônios não há canais iônicos, nas fibras mielinizadas o potencial de ação só se desenvolve nos nodos de Ranvier.	c) Todas estão corretas.	a) I, II e IV estão corretas. b) I e III estão corretas.	1	c) Todas estão corretas.	a) I e III estão corretas. b) I, II e IV estão corretas.
Difícil	8	De acordo com as fases do potencial de ação, indique a alternativa correta.	a) Durante a repolarização os canais de K ⁺ se abrem permitindo o efluxo de potássio para o meio extracelular, e os canais de Na ⁺ estão inativados.	b) Durante a hiperpolarização os canais de Na ⁺ se abrem permitindo o efluxo de sódio para o meio extracelular. c) Durante a despolarização os canais de K ⁺ continuam abertos permitindo o efluxo de potássio para o meio extracelular, e os canais de Na ⁺ estão inativados.	4	c) Durante a repolarização os canais de K ⁺ se abrem permitindo o efluxo de potássio para o meio extracelular, e os canais de Na ⁺ estão inativados.	a) Durante a despolarização os canais de K ⁺ continuam abertos permitindo o efluxo de potássio para o meio extracelular, e os canais de Na ⁺ estão inativados. b) Durante a hiperpolarização os canais de Na ⁺ se abrem permitindo o efluxo de sódio para o meio extracelular.
Fisiologia dos tecidos excitáveis- Contração muscular							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	3	Indique a alternativa que corretamente caracteriza o tipo de tecido muscular e seu respectivo exemplo?	c) Músculo estriado esquelético, bíceps braquial.	a) Músculo liso, quadríceps femoral. b) Músculo estriado cardíaco, parede da artéria aorta.	8	a) Músculo estriado esquelético, bíceps braquial.	b) Músculo liso, quadríceps femoral. c) Músculo estriado cardíaco, parede da artéria aorta.
Fácil	8	A contração do músculo bíceps braquial é:	a) Voluntária	b) Involuntária c) Parcialmente voluntária e parcialmente involuntária	2	c) Voluntária	a) Involuntária b) Parcialmente voluntária e parcialmente involuntária
Médio	2	Qual das alternativas é um determinante da tensão muscular?	a) O comprimento do sarcômero antes da contração	b) O comprimento do sarcômero após a contração c) O comprimento da fibra muscular após a contração	9	b) O comprimento do sarcômero antes da contração	a) O comprimento do sarcômero após a contração c) O comprimento da fibra muscular após a contração

Médio	4	De acordo com o aprendido acerca da contração muscular, indique abaixo qual alternativa afirma corretamente o movimento do músculo bíceps braquial:	<p>a) Movimento voluntário, que exige integração cortical.</p>	<p>b) Movimento reflexo, o qual é integrado na medula espinhal.</p> <p>c) Movimento rítmico, uma combinação dos movimentos voluntários e reflexos.</p>	6	<p>b) Movimento voluntário, que exige integração cortical.</p>	<p>a) Movimento rítmico, uma combinação dos movimentos voluntários e reflexos.</p> <p>c) Movimento reflexo, o qual é integrado na medula espinhal.</p>
Médio	7	A contração de músculos esqueléticos não é eterna. A sua duração é determinada por, exceto:	<p>b) Tempo que o retículo sarcoplasmático leva para liberar íons de cálcio para o citosol.</p>	<p>a) Tempo que o retículo sarcoplasmático leva para remover os íons de cálcio do citoplasma.</p> <p>c) Concentração de íons cálcio no citoplasma diminuída, fazendo com que os íons cálcio se desliguem da troponina.</p>	5	<p>a) Tempo que o retículo sarcoplasmático leva para liberar íons de cálcio para o citosol.</p>	<p>b) Concentração de íons cálcio no citoplasma diminuída, fazendo com que os íons cálcio se desliguem da troponina.</p> <p>c) Tempo que o retículo sarcoplasmático leva para remover os íons de cálcio do citoplasma.</p>
Médio	10	De acordo com a fisiologia muscular indique a alternativa incorreta:	<p>c) Durante uma contração, as proteínas actina e miosina modificam seu comprimento e deslizam uma em relação à outra.</p>	<p>a) A contração muscular é um processo que permite a geração de força para mover ou resistir a uma carga.</p> <p>b) A contração, a geração de tensão pelo músculo, é um processo ativo que necessita de energia fornecida pelo ATP.</p>	4	<p>b) Durante uma contração, as proteínas actina e miosina modificam seu comprimento e deslizam uma em relação à outra.</p>	<p>a) A contração, a geração de tensão pelo músculo, é um processo ativo que necessita de energia fornecida pelo ATP.</p> <p>c) A contração muscular é um processo que permite a geração de força para mover ou resistir a uma carga.</p>
Difícil	1	A força gerada por um abalo muscular não é capaz de gerar força máxima. Para atingir esse máximo de tensão muscular não ocorre o evento de:	<p>b) Somação, onde há o aumento da frequência de disparos de potenciais de ação iniciados a partir da liberação do neurotransmissor acetilcolina no retículo sarcoplasmático.</p>	<p>a) Somação, onde há o aumento da frequência de disparos de potenciais de ação iniciados pelo neurônio motor somático, aumentando a liberação de íons cálcio pelo retículo sarcoplasmático, o qual vai se ligar à troponina, permitindo o movimento da tropomiosina e, por fim, o encurtamento da zona H.</p> <p>c) Somação, evento iniciado a partir da liberação do neurotransmissor acetilcolina pelo neurônio motor somático na junção neuromuscular, o que causa um potencial de ação, liberação de íons cálcio pelo retículo sarcoplasmático, que se ligam à troponina e permitem o movimento da tropomiosina, gerando a contração.</p>	7	<p>c) Somação, onde há o aumento da frequência de disparos de potenciais de ação iniciados a partir da liberação do neurotransmissor acetilcolina no retículo sarcoplasmático.</p>	<p>a) Somação, onde há o aumento da frequência de disparos de potenciais de ação iniciados pelo neurônio motor somático, aumentando a liberação de íons cálcio pelo retículo sarcoplasmático, o qual vai se ligar à troponina, permitindo o movimento da tropomiosina e, por fim, o encurtamento da zona H.</p> <p>b) Somação, evento iniciado a partir da liberação do neurotransmissor acetilcolina pelo neurônio motor somático na junção neuromuscular, o que causa um potencial de ação, liberação de íons cálcio pelo retículo sarcoplasmático, que se ligam à troponina e permitem o movimento da tropomiosina, gerando a contração.</p>

Difícil	5	Sobre o ciclo de contração-relaxamento, é correto afirmar que este ciclo chega ao fim quando:	<p>b) A tropomiosina se desliga do íon cálcio, o qual é recapturado para o retículo sarcoplasmático, diminuindo sua concentração citoplasmática, desfazendo a ligação entre o íon cálcio e a troponina, trazendo a tropomiosina à posição que recobre os sítios de ligação da actina.</p>	<p>a) A tropomiosina se desliga do íon cálcio, o qual é removido do citosol para o líquido extracelular, diminuindo sua concentração citoplasmática, desfazendo a ligação entre o íon cálcio e a troponina, trazendo a tropomiosina à posição que recobre os sítios de ligação da actina.</p> <p>c) A tropomiosina se desliga do íon cálcio, o qual é recapturado para o retículo sarcoplasmático, diminuindo sua concentração citoplasmática, desfazendo a ligação entre o íon cálcio e a troponina, trazendo a tropomiosina à posição que permite a ligação dos filamentos finos aos filamentos grossos.</p>	3	<p>a) A tropomiosina se desliga do íon cálcio, o qual é recapturado para o retículo sarcoplasmático, diminuindo sua concentração citoplasmática, desfazendo a ligação entre o íon cálcio e a troponina, trazendo a tropomiosina à posição que recobre os sítios de ligação da actina.</p>	<p>b) A tropomiosina se desliga do íon cálcio, o qual é recapturado para o retículo sarcoplasmático, diminuindo sua concentração citoplasmática, desfazendo a ligação entre o íon cálcio e a troponina, trazendo a tropomiosina à posição que permite a ligação dos filamentos finos aos filamentos grossos.</p> <p>c) A tropomiosina se desliga do íon cálcio, o qual é removido do citosol para o líquido extracelular, diminuindo sua concentração citoplasmática, desfazendo a ligação entre o íon cálcio e a troponina, trazendo a tropomiosina à posição que recobre os sítios de ligação da actina.</p>
Difícil	6	<p>Análise as afirmativas:</p> <p>I. Na contração do músculo esquelético observa-se um aumento na frequência de disparos de potenciais de ação, quando há necessidade de maior força, assim, aumenta a tensão muscular quando o sujeito deve fazer mais força para segurar um peso, por exemplo.</p> <p>II. Se os potenciais de ação continuarem a estimular a fibra muscular repetidamente a curtos intervalos de tempo (alta frequência), o período de relaxamento entre as contrações diminui até que a fibra muscular atinja um estado de contração máxima, denominado tetania.</p> <p>III. Em um músculo esquelético no estado de repouso, a tropomiosina enrola-se ao redor dos filamentos de actina e cobre de forma parcial todos os sítios que permitiriam a ligação da miosina na actina. Essa é a posição de bloqueio da tropomiosina, ou posição “desligada”.</p> <p>IV. As fibras musculares cardíacas estão eletricamente conectadas umas às outras através de junções comunicantes (também chamadas de gap junctions), que permitem que os íons e outros sinais elétricos passem diretamente de uma célula para outra, possibilitando a propagação rápida do potencial de ação entre as células do coração, essa</p>	<p>c) Todas estão corretas.</p>	<p>a) I, III e IV estão corretas.</p> <p>b) II e III estão incorretas.</p>	10	<p>c) Todas estão corretas.</p>	<p>a) II e III estão incorretas.</p> <p>b) I, III e IV estão corretas.</p>

		característica resulta na sincronização das contrações do músculo cardíaco, garantindo que ele funcione como uma unidade coordenada, síncrona.					
Difícil	9	Durante a contração muscular esquelética, qual das seguintes afirmações é verdadeira?	c) A zona H e a banda I encurtam, mas a banda A permanece com o mesmo comprimento.	a) A zona H, região central do sarcômero que contém filamentos de miosina, permanece inalterada. b) Durante a contração muscular, a banda I que é composta por filamentos de actina que se sobrepõem aos filamentos de miosina não sofre mudança de comprimento.	1	c) A zona H e a banda I encurtam, mas a banda A permanece com o mesmo comprimento.	a) Durante a contração muscular, a banda I que é composta por filamentos de actina que se sobrepõem aos filamentos de miosina não sofre mudança de comprimento. b) A zona H, região central do sarcômero que contém filamentos de miosina, permanece inalterada.
Fisiologia do sistema nervoso- Sistema motor somático							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	3	Indique a alternativa correta quanto aos tipos de movimentos corporais:	c) O movimento pode ser classificado como reflexo, voluntário ou rítmico.	a) O movimento pode ser classificado como reflexo, coordenado ou arritmico. b) O movimento pode ser classificado como coordenado ou voluntário.	8	a) O movimento pode ser classificado como reflexo, voluntário ou rítmico.	b) O movimento pode ser classificado como reflexo, coordenado ou arritmico. c) O movimento pode ser classificado como coordenado ou voluntário.
Fácil	10	Quais são os tipos de proprioceptores que podem ser encontrados no corpo?	a) Receptores articulares, órgãos tendinosos de Golgi e fusos musculares.	b) Receptores articulares e fusos musculares. c) Receptores muscarínicos, órgãos tendinosos de Golgi, receptores articulares e fusos musculares.	2	c) Receptores articulares, órgãos tendinosos de Golgi e fusos musculares.	a) Receptores articulares e fusos musculares. b) Receptores muscarínicos, órgãos tendinosos de Golgi, receptores articulares e fusos musculares.
Médio	5	De acordo com as categorias de movimentos, indique a alternativa incorreta:	c) Os movimentos reflexos são os menos complexos e são integrados principalmente no cerebelo.	a) Os movimentos voluntários são o tipo mais complexo de movimento, exigem integração no córtex cerebral e podem ser iniciados pela vontade, sem estímulo externo. b) Os movimentos rítmicos, como caminhar ou correr, são uma combinação de movimentos reflexos e movimentos voluntários.	7	b) Os movimentos reflexos são os menos complexos e são integrados principalmente no cerebelo.	a) Os movimentos rítmicos, como caminhar ou correr, são uma combinação de movimentos reflexos e movimentos voluntários. c) Os movimentos voluntários são o tipo mais complexo de movimento, exigem integração no córtex cerebral e podem ser iniciados pela vontade, sem estímulo externo.

Médio	4	Indique a alternativa incorreta:	<p>b) Os reflexos posturais são integrados no tronco encefálico, estes reflexos não requerem aferência sensorial contínua dos sistemas sensoriais visual e vestibular (orelha interna) e dos próprios músculos.</p>	<p>a) A via reflexa na qual o estiramento muscular inicia uma resposta de contração é conhecida como reflexo de estiramento.</p> <p>c) Um reflexo flexor em um membro causa a extensão no membro oposto. A coordenação dos reflexos com os ajustes posturais é essencial para manter o equilíbrio.</p>	10	<p>c) Os reflexos posturais são integrados no tronco encefálico, estes reflexos não requerem aferência sensorial contínua dos sistemas sensoriais visual e vestibular (orelha interna) e dos próprios músculos.</p>	<p>a) Um reflexo flexor em um membro causa a extensão no membro oposto. A coordenação dos reflexos com os ajustes posturais é essencial para manter o equilíbrio.</p> <p>b) A via reflexa na qual o estiramento muscular inicia uma resposta de contração é conhecida como reflexo de estiramento.</p>
Médio	8	De acordo com os tipos de movimentos, indique a alternativa que não indica corretamente o tipo de movimento indicado:	<p>a) Os movimentos voluntários respondem somente a estímulos externos.</p>	<p>b) Os movimentos rítmicos tem início e finalização voluntária, são integrado na medula espinal, com necessidade de sinalização de centros superiores.</p> <p>c) Os movimentos reflexos tem estímulo principalmente externos, via receptores sensoriais e é minimamente voluntário.</p>	5	<p>b) Os movimentos voluntários respondem somente a estímulos externos.</p>	<p>a) Os movimentos reflexos tem estímulo principalmente externos, via receptores sensoriais e é minimamente voluntário.</p> <p>c) Os movimentos rítmicos tem início e finalização voluntária, são integrado na medula espinal, com necessidade de sinalização de centros superiores.</p>
Médio	7	Indique a alternativa incorreta:	<p>b) O reflexo mais simples em uma unidade miotática é o reflexo de extensão cruzada, que envolve apenas dois neurônios: o neurônio sensorial do fuso muscular e o neurônio motor somático que se dirige para o músculo.</p>	<p>a) No reflexo do tendão patelar ocorre o chamado reflexo de estiramento monossináptico e a inibição recíproca do músculo antagonista.</p> <p>c) Um reflexo flexor em um membro, que desencadeia a extensão no membro oposto é característico do reflexo de extensão cruzada.</p>	4	<p>a) O reflexo mais simples em uma unidade miotática é o reflexo de extensão cruzada, que envolve apenas dois neurônios: o neurônio sensorial do fuso muscular e o neurônio motor somático que se dirige para o músculo.</p>	<p>b) Um reflexo flexor em um membro, que desencadeia a extensão no membro oposto é característico do reflexo de extensão cruzada.</p> <p>c) No reflexo do tendão patelar ocorre o chamado reflexo de estiramento monossináptico e a inibição recíproca do músculo antagonista.</p>
Difícil	1	<p>Análise as afirmativas:</p> <p>I. As vias motoras somáticas são constituídas por um neurônio único que se origina no sistema nervoso central e projeta seu axônio até o tecido alvo, que é sempre um músculo esquelético.</p> <p>II. A sinapse entre um neurônio motor somático e uma fibra muscular esquelética é chamada de junção neuromuscular</p> <p>III. As vias motoras somáticas podem ser excitatórias ou inibitórias.</p> <p>IV. Um único neurônio motor somático controla várias fibras musculares esqueléticas ao mesmo tempo.</p>	<p>b) I, II e IV estão corretas.</p>	<p>a) I, II e III estão corretas.</p> <p>c) II, III e IV estão corretas.</p>	6	<p>a) I, II e IV estão corretas.</p>	<p>b) II, III e IV estão corretas.</p> <p>c) I, II e III estão corretas.</p>

Difícil	2	De acordo com os níveis do sistema nervoso que regulam e controlam o movimento, analise as afirmativas a seguir: I. O tronco encefálico e o cerebelo estão envolvidos no controle dos reflexos posturais e dos movimentos das mãos e dos olhos. II. O córtex cerebral e os núcleos da base são responsáveis pelos movimentos voluntários. III. O tálamo retransmite e modifica os sinais que chegam da medula espinal, dos núcleos da base e do cerebelo com destino ao córtex cerebral. IV. O tronco encefálico participa dos reflexos posturais e dos movimentos das mãos e dos olhos, e também recebe comandos do cerebelo, a parte do encéfalo responsável pelo “ajuste fino” do movimento.	c) Todas estão corretas.	a) I e a IV estão incorretas. Apenas a III está correta. b)	9	c) Todas estão corretas.	a) Apenas a III está correta b) I e a IV estão incorretas.
Difícil	6	De acordo com os proprioceptores, analise as afirmativas e indique a alternativa incorreta:	b) Os órgãos tendinosos de Golgi respondem primariamente ao estiramento muscular e à tensão muscular criada durante a contração isométrica.	a) A sinalização originada dos proprioceptores é enviada ao sistema nervoso central através de neurônios sensoriais. c) Os fusos musculares são tonicamente ativos e disparam mesmo quando o músculo está relaxado.	1	a) Os órgãos tendinosos de Golgi respondem primariamente ao estiramento muscular e à tensão muscular criada durante a contração isométrica.	b) Os fusos musculares são tonicamente ativos e disparam mesmo quando o músculo está relaxado. c) A sinalização originada dos proprioceptores é enviada ao sistema nervoso central através de neurônios sensoriais
Difícil	9	De acordo com o aprendizado acerca dos reflexos musculares esqueléticos, analise as afirmativas: I. A informação sensorial dos órgãos tendinosos de Golgi combina-se com a retroalimentação dos fusos musculares e dos receptores articulares para permitir o controle motor ideal da postura e do movimento. II. O sistema nervoso central integra o sinal aferente através de redes e de vias de interneurônios excitatórios e inibidores. III. Qualquer movimento que aumenta o comprimento do músculo também estende os fusos musculares e faz suas fibras sensoriais dispararem com maior frequência. IV. O estiramento do músculo e do fuso gera uma contração muscular reflexa para evitar danos por estiramento excessivo.	c) Todas estão corretas.	a) I, III e IV estão corretas. b) I e IV estão corretas.	3	c) Todas estão corretas.	a) I e IV estão corretas. b) I, III e IV estão corretas.
Fisiologia do sistema nervoso-Sistema Nervoso autônomo							

Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	2	O Sistema Nervoso Autônomo é subdividido em quais subtipos?	b) Sistema Nervoso Parassimpático e Simpático.	a) Sistema Nervoso Simpático e visceral. c) Sistema Nervoso Somático e Parassimpático.	10	c) Sistema Nervoso Parassimpático e Simpático.	a) Sistema Nervoso Somático e Parassimpático. b) Sistema Nervoso Simpático e visceral.
Fácil	9	De acordo com o Sistema Nervoso Autônomo indique a resposta correta:	a) O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em simpático e parassimpático, conhecidos como sistemas de “luta ou fuga” e “repouso e digestão”, respectivamente, regulam funções do corpo de forma integrada, complementando um ao outro.	b) O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em simpático e parassimpático, estes, funcionam de forma individual para regular funções do corpo. c) O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em simpático e parassimpático, conhecidos como sistemas de “luta ou fuga” e “repouso e digestão”, respectivamente, e regulam funções do corpo de forma individual.	4	b) O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em simpático e parassimpático, conhecidos como sistemas de “luta ou fuga” e “repouso e digestão”, respectivamente, regulam funções do corpo de forma integrada, complementando um ao outro.	a) O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em simpático e parassimpático, conhecidos como sistemas de “luta ou fuga” e “repouso e digestão”, respectivamente, e regulam funções do corpo de forma individual. c) O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em simpático e parassimpático, estes, funcionam de forma individual para regular funções do corpo.
Médio	8	Como é chamada a sinapse entre um neurônio pós-ganglionar autônomo e sua célula-alvo?	c) Junção neuroefetora.	a) Junção sináptica. b) Sinapse sinérgica.	1	a) Junção neuroefetora.	b) Junção sináptica. c) Sinapse sinérgica.
Médio	4	Quais os centros de controle homeostático que monitoram e regulam funções importantes, como a pressão arterial, temperatura corporal e o equilíbrio hídrico?	c) Hipotálamo, ponte e bulbo.	a) Bulbo e córtex cerebral. b) Hipotálamo, ponte, bulbo e cerebelo.	9	a) Hipotálamo, ponte e bulbo.	b) Hipotálamo, ponte, bulbo e cerebelo. c) Bulbo e córtex cerebral.
Médio	6	Lesões de nervos do sistema nervoso periférico podem causar diversas alterações. Com isso, indique abaixo a resposta incorreta quanto aos sintomas indicadores de neuropatia autonômica:	b) Disfunção erétil, fraqueza nos músculos dos braços e perda da sensibilidade nos pés.	a) Disfunção erétil, turvamento da visão e pele seca. c) Perda da capacidade de urinar, tontura, e alteração da função gastrointestinal.	5	a) Disfunção erétil, fraqueza nos músculos dos braços e perda da sensibilidade nos pés.	b) Disfunção erétil, turvamento da visão e pele seca. c) Perda da capacidade de urinar, tontura, e alteração da função gastrointestinal.
Médio	3	Assinale a alternativa que indica quais são os alvos dos neurônios autonômicos:	b) Músculos liso e cardíaco, muitas glândulas exócrinas, algumas glândulas endócrinas, tecidos linfáticos e parte do tecido adiposo.	a) Músculos esqueléticos e glândulas endócrinas. c) Músculos liso, cardíaco e esquelético, muitas glândulas exócrinas, algumas glândulas endócrinas, tecidos linfáticos e parte do tecido adiposo.	7	a) Músculos liso e cardíaco, muitas glândulas exócrinas, algumas glândulas endócrinas, tecidos linfáticos e parte do tecido adiposo.	b) Músculos liso, cardíaco e esquelético, muitas glândulas exócrinas, algumas glândulas endócrinas, tecidos linfáticos e parte do tecido adiposo. c) Músculos esqueléticos e glândulas endócrinas.

Difícil	7	Assinale abaixo, o neurotransmissor que é liberado tanto pelos neurônios pré-ganglionares simpáticos quanto pelos parassimpáticos, e o tipo de receptor que ele atua nos neurônios pós-ganglionares:	a) Liberação de acetilcolina; atua nos receptores colinérgicos nicotínicos.	b) Liberação de noradrenalina; atua nos receptores adrenérgicos alfa. c) Liberação de dopamina; atua nos receptores dopaminérgicos.	6	c) Liberação de acetilcolina; atua nos receptores colinérgicos nicotínicos.	a) Liberação de noradrenalina; atua nos receptores adrenérgicos alfa. b) Liberação de dopamina; atua nos receptores dopaminérgicos.
Difícil	1	Indique a resposta correta quanto à localização dos gânglios no Sistema Nervoso Autônomo e como são as características dos neurônios pré-ganglionares e pós-ganglionares em relação às suas extensões:	b) No sistema nervoso autônomo simpático, os gânglios estão localizados próximo a medula espinal, possuem origem em segmentos torácicos e lombares da medula, e os neurônios pré-ganglionares são curtos, enquanto os pós-ganglionares são longos.	a) Os gânglios localizados próximos à medula espinal e os neurônios pré-ganglionares longos enquanto os pós-ganglionares são curtos, são característicos do sistema nervoso simpático e parassimpático c) No sistema nervoso parassimpático os gânglios estão localizados nos segmentos torácicos e lombares da medula espinal, com os neurônios pré-ganglionares curtos, enquanto os pós-ganglionares são longos.	8	c) No sistema nervoso autônomo simpático, os gânglios estão localizados próximo a medula espinal, possuem origem em segmentos torácicos e lombares da medula, e os neurônios pré-ganglionares são curtos, enquanto os pós-ganglionares são longos.	a) No sistema nervoso parassimpático os gânglios estão localizados nos segmentos torácicos e lombares da medula espinal, com os neurônios pré-ganglionares curtos, enquanto os pós-ganglionares são longos. b) Os gânglios localizados próximos à medula espinal e os neurônios pré-ganglionares longos enquanto os pós-ganglionares são curtos, são característicos do sistema nervoso simpático e parassimpático.
Difícil	5	Indique a resposta correta quanto aos tipos de receptores predominantes utilizados pela divisão simpática e parassimpática do Sistema Nervoso Autônomo, respectivamente:	a) A divisão simpática utiliza receptores adrenérgicos, enquanto a parassimpática utiliza receptores colinérgicos muscarínicos.	b) Ambas as divisões utilizam exclusivamente receptores adrenérgicos. c) A divisão simpática utiliza principalmente receptores colinérgicos muscarínicos, enquanto a parassimpática utiliza receptores adrenérgicos.	3	c) A divisão simpática utiliza receptores adrenérgicos, enquanto a parassimpática utiliza receptores colinérgicos muscarínicos.	a) A divisão simpática utiliza principalmente receptores colinérgicos muscarínicos, enquanto a parassimpática utiliza receptores adrenérgicos. b) Ambas as divisões utilizam exclusivamente receptores adrenérgicos.
Difícil	10	Como a concentração de neurotransmissor na sinapse influencia a resposta autonômica em um alvo e quais são os principais fatores que afetam essa concentração?	a) Uma alta concentração de neurotransmissor na sinapse está associada a uma resposta mais potente e duradoura. A concentração é influenciada pela taxa de produção do neurotransmissor e pela atividade dos neurônios.	b) Não há relação entre a concentração de neurotransmissor na sinapse e a resposta autonômica em um alvo. A concentração é influenciada apenas pela temperatura ambiente. c) Uma baixa concentração de neurotransmissor na sinapse resulta em uma resposta mais potente e duradoura. A concentração é influenciada principalmente pelo tipo de neurônio pós-ganglionar.	2	b) Uma alta concentração de neurotransmissor na sinapse está associada a uma resposta mais potente e duradoura. A concentração é influenciada pela taxa de produção do neurotransmissor e pela atividade dos neurônios.	a) Não há relação entre a concentração de neurotransmissor na sinapse e a resposta autonômica em um alvo. A concentração é influenciada apenas pela temperatura ambiente. c) Uma baixa concentração de neurotransmissor na sinapse resulta em uma resposta mais potente e duradoura. A concentração é influenciada principalmente pelo tipo de neurônio pós-ganglionar.

Fisiologia do sistema nervoso- Funções encefálicas

Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	3	Quais são as três especializações do córtex cerebral?	a) Áreas sensoriais, áreas motoras e áreas de associação.	b) Áreas olfativas, áreas visuais e áreas táteis. c) Áreas motoras, áreas sensoriais e áreas auditivas.	7	b) Áreas sensoriais, áreas motoras e áreas de associação.	a) Áreas olfativas, áreas visuais e áreas táteis. c) Áreas motoras, áreas sensoriais e áreas auditivas.
Fácil	9	Assinale a alternativa correta acerca da doença neurodegenerativa caracterizada pela perda de memória :	a) Doença de Alzheimer	b) Doença de Parkinson c) Doença de Huntington	2	c) Doença de Alzheimer	a) Doença de Parkinson b) Doença de Huntington
Médio	2	Assinale a alternativa que indica corretamente a principal estrutura envolvida no controle do ciclo sono-vigília, conhecida como "marcapasso biológico":	b) Núcleo supraquiasmático, localizado no hipotálamo.	a) Hipotálamo. c) Hipocampo.	9	a) Núcleo supraquiasmático, localizado no hipotálamo.	b) Hipocampo. c) Hipotálamo.
Médio	7	O que é a lateralização cerebral da função, comumente conhecida como dominância cerebral?	a) A especialização de funções em cada lobo cerebral que não são compartilhadas com o lobo correspondente do lado oposto.	b) A capacidade de cada lobo cerebral compartilhar funções com o lobo correspondente do lado oposto. c) A predominância de funções cerebrais em determinados lobos.	4	b) A especialização de funções em cada lobo cerebral que não são compartilhadas com o lobo correspondente do lado oposto.	a) A predominância de funções cerebrais em determinados lobos. c) A capacidade de cada lobo cerebral compartilhar funções com o lobo correspondente do lado oposto.
Médio	5	Indique a alternativa incorreta acerca do papel do hipocampo:	c) O hipocampo é crucial na regulação da pressão arterial e na regulação dos níveis de cortisol (hormônio do estresse).	a) O hipocampo é uma estrutura essencial no cérebro, localizada no lobo temporal, que desempenha um papel fundamental em diversos processos cognitivos, como a memória e aprendizado. b) O hipocampo é crucial no processamento de experiências emocionais relacionadas à memória, além de atuar nas respostas emocionais e no controle do comportamento.	8	a) O hipocampo é crucial na regulação da pressão arterial e na regulação dos níveis de cortisol (hormônio do estresse).	b) O hipocampo é uma estrutura essencial no cérebro, localizada no lobo temporal, que desempenha um papel fundamental em diversos processos cognitivos, como a memória e aprendizado. c) O hipocampo é crucial no processamento de experiências emocionais relacionadas à memória, além de atuar nas respostas emocionais e no controle do comportamento.
Médio	8	Em resposta a ausência de luz, o núcleo supraquiasmático ajusta a produção de qual o hormônio indutor do sono, pela glândula pineal ?	b) Melatonina	a) Dopamina c) Tiroxina	3	c) Melatonina	a) Tiroxina b) Dopamina

Difícil	1	<p>De acordo com as fases do sono, analise as afirmativas:</p> <p>I. No estágio inicial, fase 1 do sono, conhecido como sono leve em que não há movimentos dos olhos (NREM), a atividade elétrica do cérebro diminui, em um eletroencefalograma (EEG) isso se caracteriza com ondas de baixa amplitude e alta frequência, parecidas com as de vigília, mas mais lentas. Durante esse estágio, os músculos relaxam, e o corpo começa a desacelerar.</p> <p>II. A fase 2, sono leve em que não há movimentos dos olhos (NREM), é importante para a memória porque facilita a consolidação das informações. Durante esse estágio, ocorre a atividade dos fusos do sono, que ajudam a transferir as memórias de curto para longo prazo. Também promove a integração de informações, reorganizando e fortalecendo as memórias adquiridas. Essa fase regula as redes neurais, essencial para a plasticidade cerebral e aprendizado</p> <p>III. As fases 3 e 4 (Sono profundo, NREM), caracterizado como sono de ondas lentas, que apresenta em um eletroencefalograma (EEG) ondas de alta amplitude e baixa frequência; são importantes para a restauração física e a recuperação do corpo e há diminuição da frequência respiratória e frequência cardíaca.</p> <p>IV. A fase do sono de movimento rápido dos olhos (sono REM) é caracterizada por ondas de alta frequência e baixa amplitude no eletroencefalograma (EEG), semelhante à vigília, com paralisia muscular (exceto para os músculos responsáveis pelos movimentos oculares e respiração). Essa fase é caracterizada por intensa atividade cerebral e é na qual ocorrem a maioria dos sonhos.</p>	c) Todas estão corretas.	<p>a) Apenas a II e III estão corretas. b) Apenas a II é incorreta.</p>	5	c) Todas estão corretas.	<p>a) Apenas a II é incorreta. b) Apenas a II e III estão corretas.</p>
---------	---	---	--------------------------	---	---	--------------------------	---

APÊNDICE B. Questionários de avaliação da aprendizagem de Fisiologia Humana II.

Fisiologia cardiovascular-Circulação							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	3	O sistema circulatório é constituído por coração, vasos sanguíneos, células e plasma sanguíneos. Sabendo disso, indique a alternativa correta acerca do sistema circulatório.	a) Os vasos sanguíneos que carregam sangue do coração para os tecidos são chamados de artérias; os vasos sanguíneos que trazem sangue para o coração são chamados de veias.	b) Os vasos sanguíneos que carregam sangue do coração para os tecidos são chamados de veias; os vasos sanguíneos que trazem sangue para o coração são chamados de artérias. c) Os vasos sanguíneos que carregam sangue do coração para os tecidos e que trazem sangue para o coração são chamados de veias.	8	b) Os vasos sanguíneos que carregam sangue do coração para os tecidos são chamados de artérias; os vasos sanguíneos que trazem sangue para o coração são chamados de veias.	a) Os vasos sanguíneos que carregam sangue do coração para os tecidos e que trazem sangue para o coração são chamados de veias. c) Os vasos sanguíneos que carregam sangue do coração para os tecidos são chamados de veias; os vasos sanguíneos que trazem sangue para o coração são chamados de artérias.
Fácil	10	Qual das alternativas a seguir não indica uma função do sistema circulatório:	c) Filtração do sangue	a) Recolhe os resíduos metabólicos e o dióxido de carbono liberados pelas células e os transporta para os pulmões e rins, onde serão excretados. b) Fornecimento contínuo de oxigênio às células	2	b) Filtração do sangue	a) Fornecimento contínuo de oxigênio às células c) Recolhe os resíduos metabólicos e o dióxido de carbono liberados pelas células e os transporta para os pulmões e rins, onde serão excretados.
Médio	4	Analise as afirmações a seguir e indique alternativa correta:	a) O fluxo sanguíneo no sistema arterial é mantido pelo retorno elástico das artérias.	b) A maioria dos vasos sanguíneos têm inervação parassimpática. c) O fluxo sanguíneo no sistema arterial durante a diástole não é importante para a manutenção do fluxo capilar.	1	c) O fluxo sanguíneo no sistema arterial é mantido pelo retorno elástico das artérias.	a) A maioria dos vasos sanguíneos têm inervação parassimpática. b) O fluxo sanguíneo no sistema arterial durante a diástole não é importante para a manutenção do fluxo capilar.
Médio	9	Analise as afirmações a seguir: I. A musculatura esquelética (tríceps sural) ao se contrair, ajuda a impulsionar o fluxo sanguíneo de volta ao coração. II. As artérias possuem válvulas que facilitam o fluxo de sangue para a frente. III. As veias fornecem uma via de baixa resistência e baixa pressão para o sangue desoxigenado retornar dos tecidos do corpo ao coração.	b) I, III e IV estão corretas.	a) I e IV estão corretas. c) I, II e IV estão corretas.	4	c) I, III e IV estão corretas.	a) I, II e IV estão corretas. b) I e IV estão corretas.

		IV. As veias possuem válvulas que se abrem para permitir que o fluxo sanguíneo volte ao coração e se fecham para evitar o refluxo de sangue.				
Médio	5	Os vasos do sistema linfático interagem com outros sistemas fisiológicos. Quais são eles?	c) Sistema circulatório, sistema digestório e o sistema imune.	a) Sistema circulatório, sistema renal, e sistema imune. b) Sistema circulatório, sistema renal, sistema digestório e o sistema imune.	9	a) Sistema circulatório, sistema digestório e o sistema imune. b) Sistema circulatório, sistema renal, sistema digestório e o sistema imune. c) Sistema circulatório, sistema renal, e sistema imune.
Médio	7	De acordo com o fluxo e pressão sanguínea ao longo do sistema circulatório, indique a alternativa incorreta:	b) A pressão sanguínea aumenta ao longo do sistema circulatório.	a) A pressão sanguínea nos capilares é mais elevada que nas veias. c) O fluxo de sangue pelos capilares é lento, o que facilita a troca gasosa e a entrega de nutrientes.	5	a) A pressão sanguínea aumenta ao longo do sistema circulatório. b) O fluxo de sangue pelos capilares é lento, o que facilita a troca gasosa e a entrega de nutrientes. c) A pressão sanguínea nos capilares é mais elevada que nas veias.
Difícil	1	Análise as afirmações acerca rede de vasos sanguíneos que fazem parte do sistema circulatório: I. Arteriolas são vasos com pouca resistência que regulam o fluxo de sangue para vários tecidos. II. As artérias são vasos de alta pressão que fornecem sangue do coração para diferentes regiões do corpo. III. Os capilares são vasos pequenos e abundantes, com uma grande área de superfície total para a troca de nutrientes e resíduos entre o sangue e os tecidos. IV. Vênulas são pequenos vasos que drenam o sangue dos capilares para as veias.	b) II, III e IV estão corretas.	a) I, II e III estão corretas. c) Todas estão corretas.	7	a) II, III e IV estão corretas. b) I, II e III estão corretas. c) Todas estão corretas.
Difícil	2	De acordo com a velocidade do fluxo sanguíneo, indique a alternativa incorreta:	b) O principal determinante da velocidade do fluxo sanguíneo é o diâmetro de um capilar individual.	a) Uma vez que a área de secção transversa total dos capilares é muito grande, a velocidade de fluxo é baixa. c) O principal determinante da velocidade do fluxo sanguíneo não é o diâmetro de um capilar individual, mas a área de secção transversa total de todos os capilares.	10	a) Uma vez que a área de secção transversa total dos capilares é muito grande, a velocidade de fluxo é baixa. b) O principal determinante da velocidade do fluxo sanguíneo não é o diâmetro de um capilar individual, mas a área de secção transversa total de todos os capilares.

Difícil	6	De acordo com a circulação linfática, indique a alternativa incorreta:	c) A drenagem inadequada da linfa ocorre devido à obstrução ou disfunção de capilares sanguíneos	a) O edema ocorre por drenagem inadequada da linfa ou filtração capilar sanguínea que excede muito a absorção capilar. b) O excesso de água e solutos filtrados para fora dos capilares é capturado pelos vasos linfáticos e retornam à circulação.	6	b) A drenagem inadequada da linfa ocorre devido à obstrução ou disfunção de capilares sanguíneos	a) O excesso de água e solutos filtrados para fora dos capilares é capturado pelos vasos linfáticos e retornam à circulação. c) O edema ocorre por drenagem inadequada da linfa ou filtração capilar sanguínea que excede muito a absorção capilar.
Difícil	8	O fluxo sanguíneo é impulsionado por um gradiente de pressão, com isso, indique a alternativa incorreta acerca da pressão sanguínea no sistema circulatório:	b) As veias apresentam flutuações da pressão de batimento a batimento, diferente das artérias que apresentam-se estáveis.	a) A maior queda de pressão (~40%) ocorre nas arteríolas devido a maior resistência ao fluxo. c) Quanto maior a artéria, maior a variação entre o pico sistólico e a pressão diastólica mínima (e maior a pressão de pulso).	3	c) As veias apresentam flutuações da pressão de batimento a batimento, diferente das artérias que apresentam-se estáveis.	a) A maior queda de pressão (~40%) ocorre nas arteríolas devido a maior resistência ao fluxo. b) Quanto maior a artéria, maior a variação entre o pico sistólico e a pressão diastólica mínima (e maior a pressão de pulso).
Fisiologia cardiovascular- Ciclo cardíaco e eletrofisiologia							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	3	Onde a taxa de despolarização das células auto excitáveis é maior?	c) No nodo sinoatrial	a) No nodo atrioventricular b) Nas fibras de Purkinje	10	b) No nodo sinoatrial	a) No nodo atrioventricular c) Nas fibras de Purkinje
Fácil	7	Indique a importância do atraso do potencial de ação no nodo atrioventricular:	b) Permite que átrios contraíam antes dos ventrículos.	a) Permite que os ventrículos contraíam antes dos átrios c) Não é importante.	3	a) Permite que átrios contraíam antes dos ventrículos.	b) Permite que os ventrículos contraíam antes dos átrios c) Não é importante.
Médio	2	As células autoexcitáveis do coração geram sinais elétricos que se deslocam ao longo de uma via de condução determinada. Com isso é correto afirmar que:	b) Os potenciais de ação cardíacos gerados no nó sinoatrial apresentam uma frequência maior de disparos que as células do nó atrioventricular.	a) Os potenciais de ação cardíacos gerados no nó sinoatrial apresentam uma frequência menor de disparos que as células do nó atrioventricular. c) O nó sinoatrial é uma área do coração dependente de nervos para gerar potenciais de ação cardíacos, o que não permite que o coração contraia de forma espontânea.	5	a) Os potenciais de ação cardíacos gerados no nó sinoatrial apresentam uma frequência maior de disparos que as células do nó atrioventricular.	b) O nó sinoatrial é uma área do coração dependente de nervos para gerar potenciais de ação cardíacos, o que não permite que o coração contraia de forma espontânea. c) Os potenciais de ação cardíacos gerados no nó sinoatrial apresentam uma frequência menor de disparos que as células do nó atrioventricular.

Médio	4	De acordo com o ciclo cardíaco: I. Na diástole ocorre contração atrial. II. Na sístole ocorre contração isovolumétrica. III. Na diástole ocorre relaxamento isovolumétrico. IV. Na diástole ocorre um enchimento lento.	c) Apenas a IV é incorreta.	a) II e IV estão incorretas. b) I, III e IV estão corretas.	9	a) Apenas a IV é incorreta.	b) II e IV estão incorretas. c) I, III e IV estão corretas.
Médio	6	A propagação do potencial de ação pelo sistema de condução cardíaco sofre um atraso no:	b) Nó atrioventricular	a) Nó sinoatrial c) Fibras de Purkinje	2	a) Nó atrioventricular	b) Nó sinoatrial c) Fibras de Purkinje
Médio	9	O sistema nervoso autônomo simpático atua no nodo sinusal:	a) Aumentando a taxa de despolarização de células autoexcitáveis, aumentando a frequência cardíaca.	b) Reduzindo a taxa de despolarização de células autoexcitáveis, aumentando a frequência cardíaca. c) Aumentando a taxa de despolarização de células autoexcitáveis, reduzindo a frequência cardíaca.	6	c) Aumentando a taxa de despolarização de células autoexcitáveis, aumentando a frequência cardíaca.	a) Aumentando a taxa de despolarização de células autoexcitáveis, reduzindo a frequência cardíaca. b) Reduzindo a taxa de despolarização de células autoexcitáveis, aumentando a frequência cardíaca.
Difícil	1	Ao analisarmos um traçado de eletrocardiograma, podemos dizer que a onda P, complexo QRS e onda T representam, respectivamente:	c) Despolarização atrial; despolarização ventricular; e repolarização ventricular.	a) Repolarização ventricular; despolarização atrial; e despolarização ventricular. b) Despolarização ventricular; repolarização ventricular; e despolarização atrial.	8	a) Despolarização atrial; despolarização ventricular; e repolarização ventricular.	b) Repolarização ventricular; despolarização atrial; e despolarização ventricular. c) Despolarização ventricular; repolarização ventricular; e despolarização atrial.
Difícil	5	Em relação a onda T: I. É assimétrica II. É negativa III. É precedida pelo segmento ST	a) I e III estão corretas	b) Somente a III está correta c) Todas estão corretas	1	b) I e III estão corretas	a) Somente a III está correta c) Todas estão corretas
Difícil	8	Qual é o intervalo que representa o tempo de condução do estímulo elétrico entre nó (nodo) atrioventricular até os ventrículos?	a) Intervalo PR	b) Intervalo QRS c) Intervalo ST	4	c) Intervalo PR	a) Intervalo QRS b) Intervalo ST
Difícil	10	Potenciais de ação nas células do tecido cardíaco produzem pequenas correntes elétricas, que são registradas por eletrodos ligados à superfície do corpo, e o eletrocardiograma funciona como uma representação visual desses eventos. Nesse sentido é incorreto afirmar que:	c) Os eletrodos registram a atividade individual dos potenciais de ação que são transmitidos pelo coração ao longo do tempo.	a) Os eletrodos registram a atividade coletiva dos potenciais de ação que são transmitidos pelo coração ao longo do tempo. b) Deflexões no traçado de ECG são indicativas de um evento elétrico no coração, que é seguido por um evento mecânico associado.	7	b) Os eletrodos registram a atividade individual dos potenciais de ação que são transmitidos pelo coração ao longo do tempo.	a) Deflexões no traçado de ECG são indicativas de um evento elétrico no coração, que é seguido por um evento mecânico associado. c) Os eletrodos registram a atividade coletiva dos potenciais de ação que são transmitidos pelo coração ao longo do tempo.

Fisiologia Cardiovascular-Pressão arterial							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	4	Na medida da pressão arterial, podemos concluir que:	a)O primeiro valor corresponde à pressão arterial sistólica	b)O primeiro valor corresponde à pressão arterial diastólica c) O segundo valor corresponde à pressão arterial sistólica	8	b) O primeiro valor corresponde à pressão arterial sistólica.	a)O primeiro valor corresponde à pressão arterial diastólica. c) O segundo valor corresponde à pressão arterial sistólica.
Fácil	9	Como visto em aula, a pressão sistólica e a diastólica são eventos cardiovasculares, assinale abaixo a alternativa que se refere a estes eventos.	b) A sístole é o período em que os ventrículos estão se contraindo, e a diástole em que os ventrículos estão relaxando.	a) A sístole é o período em que os átrios estão se contraindo, e a diástole em que os ventrículos estão relaxando. c)Durante a sístole os ventrículos relaxam, e na diástole os ventrículos estão contraindo.	2	c)A sístole é o período em que os ventrículos estão se contraindo, e a diástole em que os ventrículos estão relaxando.	a)A sístole é o período em que os átrios estão se contraindo, e a diástole em que os ventrículos estão relaxando. b)Durante a sístole os ventrículos relaxam, e na diástole os ventrículos estão contraindo.
Médio	2	Assinale abaixo a alternativa que indica o tipo de fluxo sanguíneo que gera ondas sonoras que desencadeiam os sons de Korotkoff.	c) Fluxo sanguíneo turbulento.	a)Fluxo sanguíneo transicional. b)Fluxo sanguíneo laminar.	10	a) Fluxo sanguíneo turbulento.	b)Fluxo sanguíneo transicional. c)Fluxo sanguíneo laminar.
Médio	3	A aferição indireta da PA é feita utilizando o esfigmomanômetro e o estetoscópio ou microfone cardíaco; de acordo com o observado em aula, indique abaixo o evento que ocorre no momento em que o esfigmomanômetro é insuflado em um valor acima de pressão sistólica estimada:	a)Nenhum som pode ser auscultado sobre artéria braquial	b)Fluxo turbulento é audível. c)Fluxo transicional é audível.	6	c)Nenhum som pode ser auscultado sobre artéria braquial	a)Fluxo transicional é audível. b)Fluxo turbulento é audível.
Médio	6	Analise as alternativas a seguir e assinale a alternativa correta:	c) O fluxo sanguíneo é diretamente proporcional ao gradiente de pressão e inversamente proporcional à resistência dos vasos.	a) Artérias são consideradas vasos de capacitância. b) O coração passa mais tempo (o dobro do tempo) contraído, em sístole.	3	b) O fluxo sanguíneo é diretamente proporcional ao gradiente de pressão e inversamente proporcional à resistência dos vasos.	a) O coração passa mais tempo (o dobro do tempo) contraído, em sístole. c) Artérias são consideradas vasos de capacitância.
Médio	8	Sobre a PA, assinale abaixo a alternativa correta.	a) A pressão arterial corresponde à pressão do sangue na parede dos vasos arteriais, gerada pela ação do coração como bomba.	b)A pressão arterial corresponde à pressão do sangue na parede dos vasos arteriais, geradas pela ação das valvas arteriais. c) A pressão arterial corresponde à pressão do sangue no coração.	4	b) A pressão arterial corresponde à pressão do sangue na parede dos vasos arteriais, gerada pela ação do coração como bomba.	a)A pressão arterial corresponde à pressão do sangue na parede dos vasos arteriais, geradas pela ação das valvas arteriais. c) A pressão arterial corresponde à pressão do sangue no coração.
Difícil	1	Os sons de Korotkoff são ouvidos durante a aferição da pressão arterial, na ausculta é possível verificar os sons. Sabendo disso, indique	a) Na segunda fase é possível observar um abafamento dos sons, com baixa intensidade,	b) Na primeira fase, quando surgem os sons, é possível observar sons claros que geralmente aumentam sua	9	b) Na segunda fase é possível observar um abafamento dos sons, com baixa intensidade,	a) Entre a segunda e a terceira fase ocorre o chamado hiato auscultatório, que em alguns

		abaixo a alternativa incorreta acerca das diferentes fases dos sons de Korotkoff.	característico da pressão arterial diastólica.	intensidade, característico da pressão arterial sistólica. c) Entre a segunda e a terceira fase ocorre o chamado hiato auscultatório, que em alguns pacientes pode ser observado o desaparecimento dos sons por um curto período de tempo.		característico da pressão arterial diastólica.	pacientes pode ser observado o desaparecimento dos sons por um curto período de tempo. c) Na primeira fase, quando surgem os sons, é possível observar sons claros que geralmente aumentam sua intensidade, característico da pressão arterial sistólica.
Difícil	5	Indique o evento que ocorre no momento em que o esfigmomanômetro é lentamente esvaziado e depois fica vazio:	b) Os sons são gerados pelo fluxo sanguíneo pulsátil, que é gerado pela compressão do manguito sobre a artéria.	a) O fluxo sanguíneo é silencioso e depois gera sons, devido ao fluxo sanguíneo pulsátil. c) Tanto ao longo do esvaziamento, quanto com o manguito vazio, não há nenhum som audível.	7	b) Os sons são gerados pelo fluxo sanguíneo pulsátil, que é gerado pela compressão do manguito sobre a artéria.	a) Tanto ao longo do esvaziamento, quanto com o manguito vazio, não há nenhum som audível. c) O fluxo sanguíneo é silencioso e depois gera sons, devido ao fluxo sanguíneo pulsátil.
Difícil	7	Análise as afirmações a seguir: I. Um aumento da pressão sanguínea aumenta o estiramento na parede arterial, e aumenta a frequência de impulsos elétricos para o cérebro. II. A resistência periférica total é controlada através de autorregulação intrínseca e estimulação simpática. III. Um aumento da pressão sanguínea diminui o estiramento na parede arterial, e diminui a frequência de impulsos elétricos para o cérebro. IV. Quando a pressão arterial está dentro de uma faixa normal, os barorreceptores não descarregam nenhum tipo de impulso elétrico, só são ativados quando há alteração da pressão	c) I e II estão corretas.	a) I e IV estão corretas. b) II, III e IV estão incorretas.	1	a) I e II estão corretas.	b) I e IV estão corretas. c) II, III e IV estão incorretas.
Difícil	10	De acordo com os mecanismos de controle da Pressão arterial, analise as afirmações: I. As células da mácula densa, localizadas no tubo distal do néfron, fazem o monitoramento indireto da pressão arterial; quando os níveis de Cloreto de sódio (NaCl) diminuem, estas sinalizam as células justaglomerulares que irão liberar renina e assim ativa o sistema renina-angiotensina-aldosterona. II. O sistema nervoso atua gerando uma resposta rápida no controle da pressão arterial, enquanto o sistema endócrino tem uma resposta lenta. III. O reflexo barorreceptor, quimiorreceptores, o sistema renina angiotensina aldosterona, a	b) I, II e III estão corretas.	a) I, II e IV estão incorretas. c) II, III e IV estão corretas.	5	a) I, II e III estão corretas.	b) II, III e IV estão corretas. c) I, II e IV estão incorretas.

		Vasopressina ou hormônio antidiurético e o peptídeo natriurético atrial estão envolvidos em ajustes e controle da pressão arterial, fazendo correções quando necessário. IV. Quando há uma diminuição no volume de sangue e queda da pressão arterial é gerada uma resposta hormonal de controle da pressão arterial, fazendo com que as células atriais liberem o peptídeo natriurético atrial.					
Fisiologia Respiratória							
Nível	Nº	Pergunta	Resposta (teórica)	Distratores	Nº	Resposta (teórica)	Distratores
Fácil	4	Qual é a frequência ventilatória normal para um adulto?	b) A frequência ventilatória normal para um adulto é de 12 a 20 respirações (ciclos ventilatórios) por minuto.	a) A frequência ventilatória normal para um adulto é de 20 a 30 respirações (ciclos ventilatórios) por minuto. c) A frequência ventilatória normal para um adulto é de 10 a 12 respirações (ciclos ventilatórios) por minuto.	9	c) A frequência ventilatória normal para um adulto é de 12 a 20 respirações (ciclos ventilatórios) por minuto.	a) A frequência ventilatória normal para um adulto é de 10 a 12 respirações (ciclos ventilatórios) por minuto. b) A frequência ventilatória normal para um adulto é de 20 a 30 respirações (ciclos ventilatórios) por minuto.
Fácil	10	Durante a expiração, qual das seguintes afirmações descreve corretamente o movimento da caixa torácica?	a) Durante a expiração, a caixa torácica se contrai, resultando em uma diminuição do volume pulmonar.	b) A caixa torácica se expande passivamente, enquanto o volume pulmonar diminui devido à entrada de ar nos alvéolos. c) A caixa torácica se contrai, resultando em um aumento do volume pulmonar devido à compressão dos alvéolos.	3	c) Durante a expiração, a caixa torácica se contrai, resultando em uma diminuição do volume pulmonar.	a) A caixa torácica se contrai, resultando em um aumento do volume pulmonar devido à compressão dos alvéolos. b) A caixa torácica se expande passivamente, enquanto o volume pulmonar diminui devido à entrada de ar nos alvéolos.
Médio	3	Sobre o fluxo de ar é correto afirmar que:	b) Fluxo turbulento resulta em maior resistência ao fluxo.	a) Fluxo turbulento é característico das vias aéreas de pequeno calibre. c) A taxa de fluxo ao longo de um tubo é desproporcional ao gradiente de pressão.	7	c) Fluxo turbulento resulta em maior resistência ao fluxo.	a) A taxa de fluxo ao longo de um tubo é desproporcional ao gradiente de pressão. b) Fluxo turbulento é característico das vias aéreas de pequeno calibre.
Médio	2	O que é o espaço morto anatômico?	c) O espaço morto anatômico corresponde às vias aéreas condutoras, como a traqueia e os brônquios, é a parte do	a) O espaço morto anatômico corresponde às vias aéreas condutoras, como a traqueia, brônquios, bronquíolos terminais, e alvéolos; é a	5	a) O espaço morto anatômico corresponde às vias aéreas condutoras, como a traqueia e os brônquios, é a parte do	b) O espaço morto anatômico corresponde às vias aéreas onde há passagem e a troca gasosa.

			sistema respiratório onde a passagem de ar ocorre, mas não há troca gasosa.	parte do sistema respiratório onde a passagem de ar ocorre, mas não há troca gasosa. b) O espaço morto anatômico corresponde às vias aéreas onde há passagem e a troca gasosa.		sistema respiratório onde a passagem de ar ocorre, mas não há troca gasosa.	c) O espaço morto anatômico corresponde às vias aéreas condutoras, como a traqueia, brônquios, bronquíolos terminais, e alvéolos; é a parte do sistema respiratório onde a passagem de ar ocorre, mas não há troca gasosa.
Médio	6	De acordo com o fluxo de ar, assinale a alternativa incorreta:	b) Diferente do fluxo sanguíneo, o fluxo de ar ocorre de áreas de menor pressão para áreas de maior pressão.	a) O fluxo de ar ocorre sempre que houver um gradiente de pressão. c) O oxigênio move-se de áreas de pressão parcial mais elevada para áreas de pressão parcial menos elevada.	8	a) Diferente do fluxo sanguíneo, o fluxo de ar ocorre de áreas de menor pressão para áreas de maior pressão.	b) O oxigênio move-se de áreas de pressão parcial mais elevada para áreas de pressão parcial menos elevada. c) O fluxo de ar ocorre sempre que houver um gradiente de pressão.
Médio	7	De acordo com a função do surfactante pulmonar indique a alternativa correta?	c) Diminui a tensão superficial do líquido alveolar, diminuindo assim a resistência do pulmão ao estiramento.	a) Diminui a tensão superficial do líquido alveolar, aumentando assim a resistência do pulmão ao estiramento. b) Aumenta a tensão superficial do líquido alveolar, aumentando assim a resistência do pulmão ao estiramento.	1	a) Diminui a tensão superficial do líquido alveolar, diminuindo assim a resistência do pulmão ao estiramento.	b) Diminui a tensão superficial do líquido alveolar, aumentando assim a resistência do pulmão ao estiramento. c) Aumenta a tensão superficial do líquido alveolar, aumentando assim a resistência do pulmão ao estiramento.
Difícil	1	De acordo com os volumes e as capacidade pulmonares analise as afirmações: I. A capacidade inspiratória se refere a todo o ar inspirado durante uma inspiração máxima ao final de uma expiração normal, corresponde à soma do Volume de Reserva Inspiratória + Volume Corrente. II. O ar movido durante a respiração pode ser dividido em volumes pulmonares: volume corrente, volume de reserva inspiratório, volume de reserva expiratório e volume residual. III. A capacidade residual funcional se refere ao volume de ar remanescente nos pulmões ao final de uma inspiração normal, corresponde a soma do Volume de Reserva Expiratória + Volume residual. IV. A capacidade pulmonar total corresponde à soma do Volume de reserva inspiratório e Volume de reserva expiratório.	a) I e II estão corretas.	b) I, II e IV estão corretas. c) Todas estão corretas.	6	b) I e II estão corretas.	a) I, II e IV estão corretas. c) Todas estão corretas.

Difícil	8	Qual das alternativas a seguir corresponde corretamente a sequência de troca e transporte de gases:	<p>a) O oxigênio chega ao sangue através da interface alvéolo-capilar >> O oxigênio é transportado no sangue dissolvido no plasma ou ligado à hemoglobina dentro dos eritrócitos >> O oxigênio difunde-se para dentro das células e a respiração celular determina qual será a produção metabólica de CO₂ >> O CO₂ difunde-se para fora das células; O CO₂ é transportado dissolvido no plasma, ligado à hemoglobina, ou sob a forma de HCO₃⁻ >> O CO₂ entra nos alvéolos na interface alvéolo-capilar.</p>	<p>b) O oxigênio chega ao sangue através da interface alvéolo-capilar >> O oxigênio é transportado no sangue dissolvido no plasma sob a forma de HCO₃⁻ >> O oxigênio difunde-se para dentro das células e a respiração celular determina qual será a produção metabólica de CO₂ >> O CO₂ difunde-se para fora das células; O CO₂ é transportado dissolvido no plasma, ligado à hemoglobina dentro dos eritrócitos >> O CO₂ entra nos alvéolos na interface alvéolo-capilar.</p> <p>c) O oxigênio chega ao sangue através da interface alvéolo-capilar >> O oxigênio é transportado no sangue dissolvido no plasma ou ligado à hemoglobina dentro dos eritrócitos >> O oxigênio difunde-se para dentro das células e a respiração celular determina qual será a produção metabólica de O₂ >> O CO₂ difunde-se para fora das células; O CO₂ é transportado dissolvido no plasma, ligado à hemoglobina, ou sob a forma de HCO₃⁻ >> O CO₂ entra nos alvéolos na interface alvéolo-capilar.</p>	4	<p>b) O oxigênio chega ao sangue através da interface alvéolo-capilar >> O oxigênio é transportado no sangue dissolvido no plasma ou ligado à hemoglobina dentro dos eritrócitos >> O oxigênio difunde-se para dentro das células e a respiração celular determina qual será a produção metabólica de CO₂ >> O CO₂ difunde-se para fora das células; O CO₂ é transportado dissolvido no plasma, ligado à hemoglobina, ou sob a forma de HCO₃⁻ >> O CO₂ entra nos alvéolos na interface alvéolo-capilar.</p>	<p>a) O oxigênio chega ao sangue através da interface alvéolo-capilar >> O oxigênio é transportado no sangue dissolvido no plasma ou ligado à hemoglobina dentro dos eritrócitos >> O oxigênio difunde-se para dentro das células e a respiração celular determina qual será a produção metabólica de O₂ >> O CO₂ difunde-se para fora das células; O CO₂ é transportado dissolvido no plasma, ligado à hemoglobina, ou sob a forma de HCO₃⁻ >> O CO₂ entra nos alvéolos na interface alvéolo-capilar.</p> <p>c) O oxigênio chega ao sangue através da interface alvéolo-capilar >> O oxigênio é transportado no sangue dissolvido no plasma sob a forma de HCO₃⁻ >> O oxigênio difunde-se para dentro das células e a respiração celular determina qual será a produção metabólica de CO₂ >> O CO₂ difunde-se para fora das células; O CO₂ é transportado dissolvido no plasma, ligado à hemoglobina dentro dos eritrócitos >> O CO₂ entra nos alvéolos na interface alvéolo-capilar.</p>
Difícil	5	<p>Analise as afirmações:</p> <p>I. O surfactante é mais concentrado em alvéolos maiores, o que torna a sua tensão superficial maior do que nos alvéolos menores.</p> <p>II. Uma tensão superficial menor ajuda a igualar a pressão entre alvéolos de diferentes tamanhos e torna mais fácil inflar os alvéolos menores.</p> <p>III. O surfactante é uma mistura que contém proteínas e fosfolípidos.</p> <p>IV. Se a tensão superficial é menor, o trabalho necessário para expandir os alvéolos em cada ciclo ventilatório é menor.</p>	a) II, III e IV estão corretas.	<p>b) I, III e IV estão corretas.</p> <p>c) I, II e III estão corretas.</p>	10	b) II, III e IV estão corretas.	<p>a) I, II e III estão corretas.</p> <p>c) I, III e IV estão corretas.</p>

Difícil	9	O sistema respiratório possui mecanismos de controle, que são ativados durante o ciclo respiratório; quando um indivíduo prende a respiração durante o este ciclo, por exemplo, há um estímulo fisiológico que desencadeia a necessidade de respirar novamente. Qual estímulo é esse?	e) Aumento dos níveis de dióxido de carbono no sangue	a) Diminuição dos níveis de oxigênio no sangue b) Estímulo dos receptores de dor nas vias aéreas	2	b) Aumento dos níveis de dióxido de carbono no sangue	a) Estímulo dos receptores de dor nas vias aéreas. c) Diminuição dos níveis de oxigênio no sangue
---------	----------	---	---	---	----------	---	--

APÊNDICE C. Avaliação da percepção dos estudantes quanto ao uso de biossensores e software Lt no ensino de Fisiologia Humana

QUESTIONÁRIO DE AUTOPERCEPÇÃO QUANTO AO USO DOS SENSORES E PLATAFORMA LT DA ADINSTRUMENTS NO ENSINO DE FIOLOGIA HUMANA

Nome: _____ Idade: _____ SexoBiológico: ()F ()M

Curso: ()Enfermagem () Fisioterapia

ESTE QUESTIONÁRIO CONTÉM ALGUMAS AFIRMAÇÕES. ASSINALE DE ACORDO COM SEU NÍVEL DE CONCORDÂNCIA EM CADA AFIRMAÇÃO.

1. As aulas práticas com o uso da plataforma Lt, na disciplina de Fisiologia Humana, contribuíram para o entendimento e compreensão dos conteúdos.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo plenamente

2. O uso dos sensores e plataforma Lt/ADinstruments nas aulas práticas da disciplina de Fisiologia Humana, teve uma contribuição fundamental para o entendimento e compreensão dos conteúdos.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo plenamente

3. O uso dos sensores e da plataforma Lt/ADinstruments nas aulas práticas de Fisiologia Humana, contribuíram para melhoria do meu desempenho (nota) na disciplina de Fisiologia Humana.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo plenamente

4. Os sensores e a plataforma Lt/ADinstruments são ferramentas interessantes para o ensino de Fisiologia Humana.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo plenamente

5. O uso de sensores para coleta e análise de dados biológicos permitiu uma melhor compreensão de como são desenvolvidas pesquisas científicas na área de fisiologia humana.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo plenamente

6. Em sua opinião, o uso dos sensores nas aulas práticas foi (marque quantas alternativas julgar necessário):

- Essencial para o entendimento de Fisiologia Humana, pois somente as aulas teóricas não são suficientes para compreensão do conteúdo.
- Importante para compreensão dos conteúdos de Fisiologia, complementando as aulas teóricas.
- Não teve impacto na aprendizagem, pois somente as aulas teóricas foram suficientes para compreensão dos conteúdos.

7. Atribua uma nota de 0 a 10 para o uso dos Sensores Lt/Instruments no ensino de Fisiologia Humana, sendo 0 uma atividade muito ruim e 10 muito boa:

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10