

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

JULIA MAGALHÃES MESQUITA
KARINE DE ALENCAR WENSING

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A
COMPREENSÃO DO MECANISMO DO BARORREFLEXO NO ENSINO DE
FISIOLOGIA**

BRASÍLIA

2025

JULIA MAGALHÃES MESQUITA
KARINE DE ALENCAR WENSING

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A
COMPREENSÃO DO MECANISMO DO BARORREFLEXO NO ENSINO DE
FISIOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Unidade Acadêmica da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Lauro Casqueiro Vianna

BRASÍLIA

2025

JULIA MAGALHÃES MESQUITA

KARINE DE ALENCAR WENSING

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A
COMPREENSÃO DO MECANISMO DO BARORREFLEXO NO ENSINO DE
FISIOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Unidade Acadêmica da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Data da aprovação: 20/02/2025

Prof. Dr. Lauro Casqueiro Vianna
Orientador
FEF - UnB

Prof. Me. Marcela Sousa de Araújo
Avaliador
PPGEF-UnB

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, que foram os maiores responsáveis por termos condições e capacidade de chegarmos até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos às nossas famílias, por nos incentivarem e acreditarem no nosso potencial, mesmo em momentos de dificuldade.

Aos Guilherme(s) das nossas vidas, por todo amor, cuidado e paciência fundamentais para que chegássemos até esse momento.

Aos nossos professores, que nos guiaram durante toda a graduação. Em especial, agradecemos ao nosso orientador Lauro Vianna, que além de nos inspirar, esteve sempre disposto a nos auxiliar, oferecendo ideias, suporte e contribuindo para o desenvolvimento deste trabalho. Agradecemos pela paciência e compreensão do início ao fim do processo e por confiar em nós.

Aos amigos que compartilharam essa caminhada conosco, seja nos momentos de estudo ou nos de descontração, tornando a trajetória mais leve e especial.

Por fim, agradecemos uma à outra, pela parceria e dedicação para a realização deste TCC. Trabalhar juntas aqui e ao longo de toda a graduação foi um aprendizado enriquecedor, e este trabalho reflete a soma de nossos esforços e a sintonia construída ao longo dessa caminhada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto, nosso sincero muito obrigado!

RESUMO

O barorreflexo é um mecanismo essencial para a regulação autonômica da pressão arterial e da frequência cardíaca, sendo fundamental para a manutenção da homeostase hemodinâmica. Sua disfunção está associada a diversas condições clínicas, como hipertensão, insuficiência cardíaca, arritmias e doenças neurodegenerativas, destacando sua relevância para o estudo da fisiologia cardiovascular. No entanto, a complexidade da disciplina de fisiologia representa um desafio para os estudantes, afetando a assimilação do conteúdo e o desempenho acadêmico. Diante disso, o principal objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta pedagógica para a compreensão do mecanismo de barorreflexo no ensino de fisiologia, o qual foi desenvolvido a partir de uma análise prática e a elaboração de uma base teórica a respeito do funcionamento do sistema nervoso autônomo, dos conceitos de “barorreflexo” e “barorreceptores” e apresentação da técnica de microneurografia. A proposta inclui a realização de dois experimentos práticos: um extraído da literatura e outro desenvolvido a partir deste estudo - o primeiro analisa registros fisiológicos de pressão arterial e atividade simpática em resposta à estimulação cardíaca, o segundo utiliza uma microneurografia para avaliar a resposta barorreflexa em um indivíduo com arritmia cardíaca. Além disso, são citadas metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj). Os resultados esperados incluem uma melhoria na compreensão do barorreflexo, maior retenção do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades investigativas e analíticas essenciais para a atuação profissional na área da saúde.

Palavras-chave: fisiologia, barorreflexo, microneurografia, pressão arterial, frequência cardíaca, metodologias ativas, ensino.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	BASE TEÓRICA	10
2.1	O SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO E SUAS SUBDIVISÕES: SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO.....	10
2.2	BARORREFLEXO E BARORRECEPTORES.....	12
2.3	MICRONEUROGRAFIA.....	14
3	METODOLOGIA.....	16
4	DISCUSSÃO.....	17
4.1	PROPOSTA PEDAGÓGICA.....	17
4.1.1	METODOLOGIAS ATIVAS.....	20
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O barorreflexo tem sido objeto de estudo na fisiologia cardiovascular devido ao seu papel crucial na manutenção da homeostase hemodinâmica. Este mecanismo é fundamental para a regulação da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca (FC), fazendo o ajuste da atividade autonômica em resposta a variações da PA [1]. A compreensão do barorreflexo é essencial para entender os mecanismos relacionados ao controle cardiovascular e suas disfunções.

A investigação do barorreflexo é motivada pela relação desse mecanismo a diversas condições clínicas. Alterações na sensibilidade barorreflexa estão associadas a doenças cardiovasculares, como hipertensão arterial [2], insuficiência cardíaca [3, 4, 5] e arritmias cardíacas. Por exemplo, a redução da sensibilidade do barorreflexo tem sido observada em pacientes com doença de Chagas, o que sugere uma ligação entre o controle do sistema nervoso autônomo e a existência de arritmias [6]. Outros estudos também sugerem que disfunções do barorreflexo são um dos mecanismos relacionados à desregulação cardiovascular na Doença de Parkinson [7] e à instabilidade da PA em condições como a síndrome da taquicardia ortostática postural, em que a resposta barorreflexa ajuda a explicar as anormalidades de PA e FC observadas nesses pacientes [8].

Os termos apresentados acima fazem parte do estudo da Fisiologia, disciplina essencial para entender os efeitos do exercício no corpo humano, mas é frequentemente considerada difícil pelos estudantes. Essa dificuldade pode afetar o desempenho acadêmico e contribuir para altas taxas de reprovação e desistência, tornando necessário o desenvolvimento de estratégias para melhorar a aprendizagem e o engajamento dos alunos [9]. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo geral apresentar uma proposta pedagógica para a compreensão do mecanismo de barorreflexo no ensino de fisiologia, e como objetivo secundário descrever o mecanismo de barorreflexo a partir da microneurografia clínica de um indivíduo com arritmia cardíaca.

Os objetivos específicos são: contextualizar a respeito do funcionamento do sistema nervoso autônomo; conceituar “barorreflexo” e “barorreceptores”; descrever a técnica de microneurografia.

Portanto, espera-se que através desse estudo seja possível apresentar uma proposta pedagógica que possa corroborar com o ensino da Fisiologia do Exercício, especialmente com o conceito de barorreflexo.

2. BASE TEÓRICA

2.1. O SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO E SUAS SUBDIVISÕES: SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO

Conforme Guyton e Hall (2011), o sistema nervoso autônomo é a parte do sistema nervoso central responsável pelo controle da maioria das funções viscerais do corpo. Ele regula aspectos como a pressão arterial, os movimentos e secreções do trato gastrointestinal, a eliminação urinária, a transpiração, a temperatura do corpo, entre outras atividades. Ele é subdividido em dois componentes principais: o sistema nervoso simpático e o sistema nervoso parassimpático [10].

O sistema nervoso simpático é ativado em situações de estresse ou emergência, preparando o organismo para a resposta de "luta ou fuga". Alguns dos efeitos fisiológicos que podemos observar são:

- Aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial;
- Dilatação dos brônquios para facilitar a respiração;
- Contração dos vasos sanguíneos;
- Inibição da motilidade e secreção gastrointestinal;
- Aumento da glicose no sangue através da glicogenólise hepática;
- Dilatação das pupilas para aumentar a captação de luz.

O sistema nervoso parassimpático atua predominantemente em situações de repouso e recuperação, promovendo a conservação de energia e a manutenção das funções normais do organismo. Alguns dos efeitos fisiológicos que podemos observar são:

- Redução da frequência cardíaca e da pressão arterial;
- Constrição dos brônquios, reduzindo o volume de ar inalado;
- Estímulo da digestão, aumentando a motilidade intestinal e a secreção de enzimas digestivas;

- Redução da glicose sanguínea, promovendo armazenamento de energia;
- Contração da pupila, reduzindo a entrada de luz nos olhos.

Embora o sistema simpático e o parassimpático tenham efeitos antagônicos, ambos trabalham de maneira integrada para garantir o funcionamento adequado do organismo. Na figura abaixo (Figura 1), é possível visualizar um esquema da organização dos sistemas e suas divisões em simpático e parassimpático.

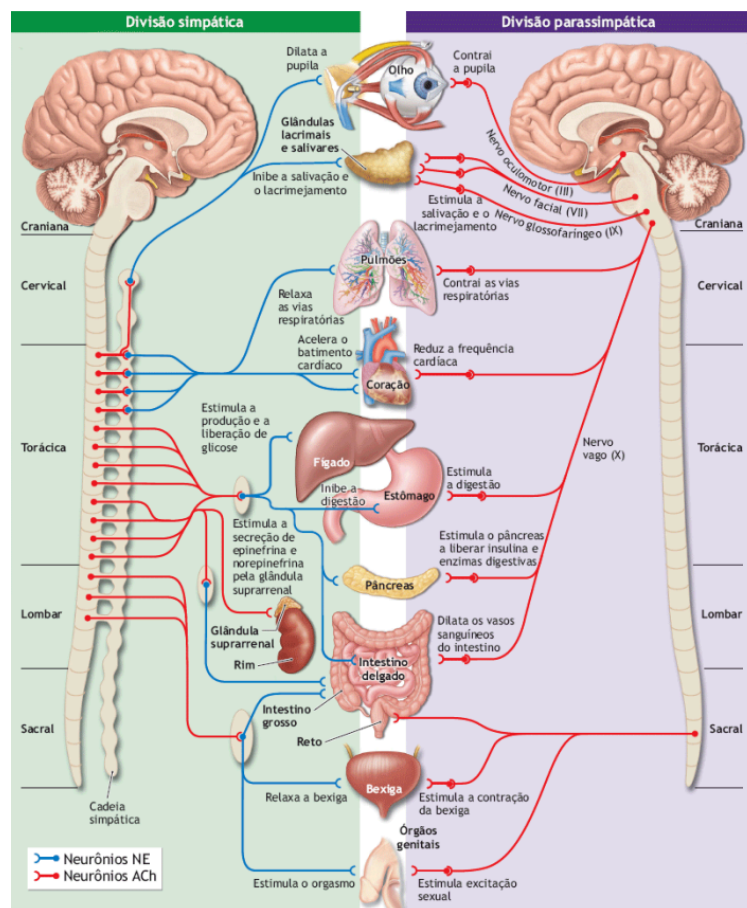


Figura 1. Vista esquemática da organização química, anatômica e funcional das divisões simpática e parassimpática do sistema nervoso autônomo. Os influxos pré-ganglionares de ambas as divisões utilizam a acetilcolina (ACh; vermelha) como neurotransmissor. A inervação parassimpática pós-ganglionar para os órgãos viscerais também utiliza ACh, porém a 1.ª inervação simpática pós-ganglionar utiliza norepinefrina (NE; azul), com a exceção de que ACh inerva as glândulas sudoríparas. A medula suprarrenal recebe a inervação simpática pré-ganglionar e secreta epinefrina quando ativada, que é lançada na corrente sanguínea. Em geral, a estimulação simpática produz efeitos catabólicos que preparam o corpo para a “luta” ou para a “fuga”, enquanto a estimulação parassimpática produz respostas anabólicas que promovem a função normal e conservam energia. (Adaptada com autorização de Bear MF et al. Neuroscience: exploring the brain. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.) (McArdle; Katch; Katch, 2016)

2.2. BARORREFLEXO E BARORRECEPTORES

O barorreflexo é um mecanismo fisiológico essencial no controle da pressão arterial (PA), funcionando por meio de um sistema de feedback negativo que ajusta a PA em resposta a variações detectadas pelos barorreceptores, garantindo a manutenção da homeostase cardiovascular. Os barorreceptores, receptores sensoriais, estão localizados principalmente no seio carotídeo e no arco aórtico, onde monitoram continuamente a tensão nas paredes arteriais, respondendo às variações na PA [7]. Quando a PA se eleva, os barorreceptores aumentam sua taxa de disparo, enviando sinais aferentes ao núcleo do trato solitário no tronco encefálico. Essa ativação resulta em uma resposta parassimpática que diminui a frequência cardíaca (bradicardia) e promove vasodilatação periférica, contribuindo para a redução da PA. Inversamente, uma queda na PA reduz a atividade dos barorreceptores, ocasiona uma inibição reflexa do tônus vagal, levando a uma resposta simpática com a posterior liberação de noradrenalina, que age sobre os receptores β 1-adrenérgicos do miocárdio e aumenta a FC e a vasoconstrição, restaurando os níveis pressóricos [2].

Além da PA, o barorreflexo influencia outras variáveis fisiológicas essenciais, como o débito cardíaco [11] e a resistência vascular periférica [12]. O débito cardíaco (DC), produto da frequência cardíaca pelo volume sistólico [13], é ajustado pelo barorreflexo no sentido de atender às demandas metabólicas do organismo, uma vez que, na PA elevada, a ativação dos barorreceptores com consequente bradicardia e diminuição da contratilidade levam à redução do DC, contribuindo para a normalização da PA. Da mesma forma, embora a FC seja a variável mais sensível ao barorreflexo, o volume sistólico (VS) também pode ser modulado indiretamente. Quando a PA cai, o aumento do tônus simpático e a vasoconstrição promovem maior retorno venoso ao coração e, conseqüentemente, aumentando o volume diastólico final (pré-carga). Esse efeito, combinado com o aumento da contratilidade mediada pelo sistema simpático, eleva o VS, contribuindo para a normalização do DC.

A resistência vascular periférica, determinada pelo tônus dos vasos sanguíneos, é modulada para manter a PA dentro de limites normais. Alterações na sensibilidade do barorreflexo podem impactar significativamente essas variáveis, contribuindo para o desenvolvimento de condições patológicas, como a hipertensão arterial. [2]

A disfunção do barorreflexo pode ser caracterizada por uma hiperativação simpática, devido à redução da sensibilidade dos barorreceptores às variações de PA, com conseqüente redução da ativação parassimpática [14]. Dessa forma, sua eficácia pode ser comprometida por diversos fatores, incluindo o envelhecimento, doenças cardiovasculares e distúrbios autonômicos. Por exemplo, em pacientes hipertensos, a sensibilidade reduzida do barorreflexo está associada a um risco aumentado de mortalidade [2].

A Figura 2 indicada abaixo ilustra brevemente os sinais aferentes e eferentes relacionados ao mecanismo do barorreflexo, incluindo a detecção de alterações da PA pelos barorreceptores, envio de sinais ao Núcleo do Trato Solitário com posterior envio de sinais ao Nó Sinotrial.

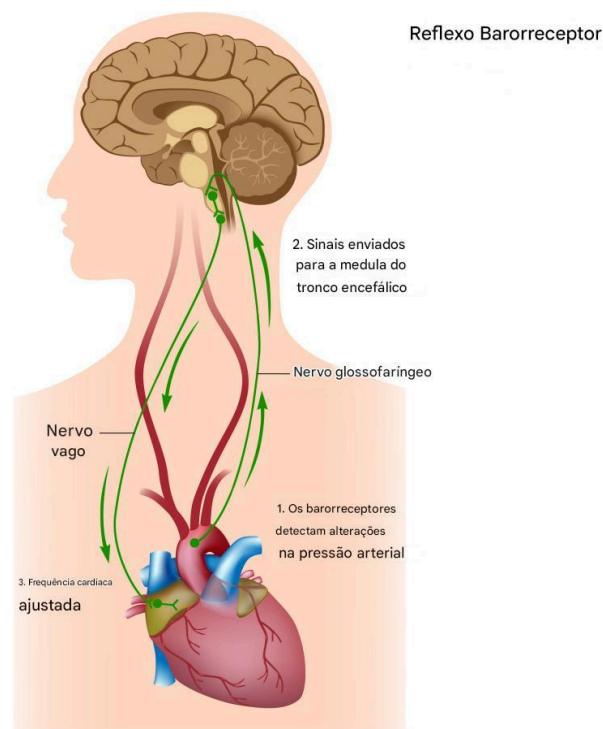


Figura 2. Reflexo barorreceptor. No reflexo barorreceptor: (1) os barorreceptores localizados no arco aórtico e nas artérias carótidas internas detectam um aumento na pressão arterial e aumentam sua taxa de disparo; (2) esses sinais chegam ao núcleo do trato solitário na medula; e (3) o núcleo do trato solitário envia sinais ao nó sinotrial do coração através do nervo vago para diminuir sua taxa de contração. Fonte: Shaffer F, Meehan ZM. A Practical Guide to Resonance Frequency Assessment for Heart Rate Variability Biofeedback. *Front Neurosci.* 2020 Oct 8;14:570400. doi: 10.3389/fnins.2020.570400. Erratum in: *Front Neurosci.* 2020 Dec 01;14:627512. doi: 10.3389/fnins.2020.627512. PMID: 33117119; PMCID: PMC7578229 [24].

2. 3. MICRONEUROGRAFIA

Segundo Vallbo, Hagbarth e Wallin (2004, p. 2357), a microneurografia é um método que utiliza microeletrodos de metal para analisar diretamente a atividade neural em nervos periféricos humanos [15]. Essa técnica permite investigar os sinais elétricos transmitidos tanto por fibras mielinizadas quanto por fibras não mielinizadas, abrangendo nervos eferentes e aferentes que conectam músculos e a pele. O método é utilizado para investigar o papel do barorreflexo durante exercícios, especialmente no contexto do controle da PA, medindo a atividade nervosa simpática muscular (ANSM) e oferecendo uma compreensão sobre como o barorreflexo modula respostas cardiovasculares ao esforço. Dessa forma, o barorreflexo pode ser avaliado pela análise da relação entre as alterações da pressão arterial e as respostas da ANSM ou da FC.

O procedimento inicia-se com a inserção de um eletrodo de tungstênio, com ponta não isolada, em um nervo periférico. Esse posicionamento permite a captação da ANSM, um dos principais marcadores da modulação autonômica cardiovascular. Antes do início do exercício, o sujeito permanece em repouso para obtenção de uma linha de base, durante a qual parâmetros como frequência de disparo dos nervos simpáticos, FC e pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) são registrados [16].

Com o início do exercício dinâmico ou isométrico, a microneurografia permite analisar a resposta do barorreflexo à demanda metabólica. O aumento na intensidade do esforço induz uma elevação progressiva da PA e da FC, simultâneo à modulação da atividade simpática. Dois mecanismos principais regulam essa resposta: o comando central e o reflexo pressor do exercício [17]. O comando central refere-se à ativação direta do sistema nervoso simpático pelo córtex motor, enquanto o reflexo pressor do exercício é mediado pelo feedback aferente de mecanorreceptores e quimiorreceptores musculares.

Técnicas como a análise do ganho barorreflexo por meio da relação entre PAS e ANSM são empregadas para quantificar a eficiência desse reflexo [18]. Além disso, o tempo entre a alteração da PA e a resposta simpática, pode indicar a integridade do barorreflexo.

Em indivíduos saudáveis, o exercício induz uma elevação controlada da ANSM para manter a perfusão tecidual, sendo que o barorreflexo ajusta sua sensibilidade para evitar aumentos excessivos da PA. No entanto, em condições patológicas, como insuficiência cardíaca ou hipertensão, a regulação barorreflexa pode estar comprometida, levando a uma hiperativação simpática exacerbada e menor capacidade de modulação autonômica, aumentando o risco cardiovascular [19].

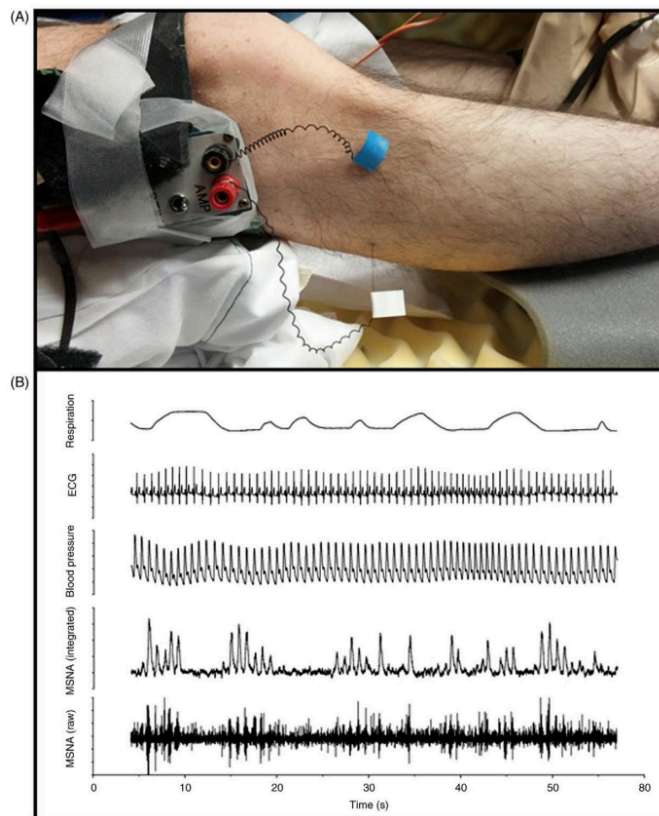


Figura 3. Técnica de microneurografia e medição da atividade nervosa simpática. (A) A agulha de microneurografia é um microfilamento fino de tungstênio inserido em ramos simpáticos amielínicos de um nervo periférico, neste caso, o nervo fibular. (B) Registro basal de microneurografia demonstrando surtos espontâneos de atividade nervosa simpática muscular (MSNA). Fonte: Istvan Bonyhay, Harvard Medical School.

3. METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma pesquisa de caráter explicativa, que visa apresentar uma proposta pedagógica para a compreensão do mecanismo de barorreflexo no ensino de fisiologia. Nesse sentido, os resultados serão apresentados de forma qualitativa, a partir da coleta de informações de fontes primárias e secundárias. Os procedimentos de coleta do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília de acordo com a Declaração de Helsinque (CAAE: 8508892430000558). A fundamentação teórica ocorreu a partir da busca de publicações relacionadas aos conceitos chave de análise, encontrados em livros, revistas científicas, documentos e plataformas online (PubMed, Scielo, Google Acadêmico, etc.). Os estudos selecionados foram publicados entre os anos de 1984 e 2025.

4. DISCUSSÃO

4.1 PROPOSTA PEDAGÓGICA

A partir da apresentação de diversos conceitos teóricos relacionados ao entendimento do barorreflexo, propõe-se, a seguir, uma abordagem pedagógica para seu ensino. Para tal proposta serão expostos dois experimentos práticos, com a finalidade de reforçar o ensino do conceito em questão - o primeiro é um experimento extraído da literatura e o segundo foi desenvolvido a partir deste estudo.

Análise 1 - Experimento extraído da literatura

O artigo de Geschwind et al. (1984) destaca o papel fundamental da pressão arterial diastólica (PAD) no barorreflexo da atividade simpática durante a potencialização pós-extrassistólica [20]. Nota-se a presença de dois registros fisiológicos simultâneos: ECG (traçado superior), refletindo a atividade elétrica do coração e Pressão Arterial (traçado inferior), indicando uma investigação da resposta cardiovascular a um estímulo artificial. De acordo com os autores, a pressão arterial diastólica sofre uma queda abrupta durante o pacing acoplado (Figura 3), o que desencadeia uma resposta reflexa do sistema nervoso simpático.

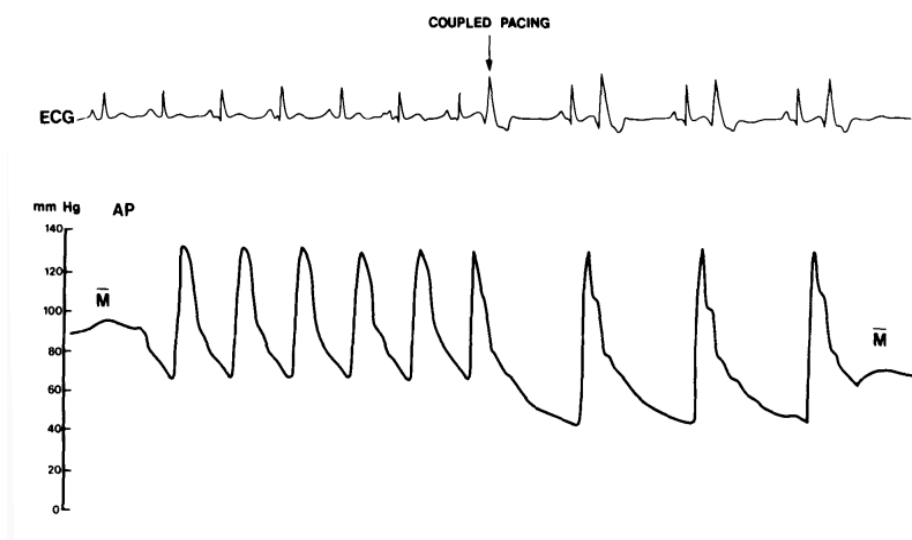


Figura 4. "A diminuição abrupta característica da pressão diastólica da aorta no início do pacing acoplado. AP = pressão aórtica; ECG = eletrocardiograma; M = pressão arterial média." Fonte: Geschwind et al. (1984, p. 219).

Portanto, a figura reflete alterações causadas a partir da estimulação cardíaca. Estando o mecanismo do barorreflexo funcionando corretamente, há ajuste da frequência cardíaca e da resistência vascular para restaurar a homeostase, demonstrando como o organismo regula a pressão arterial em resposta a "desafios externos". A análise mais detalhada comparativa é realizada a seguir.

Análise 2 - Experimento prático para comparação

A figura abaixo representa os registros fisiológicos obtidos a partir de uma microneurografia realizada em um indivíduo de 32 anos, obeso (altura 180 cm; peso 110 kg; IMC 34 kg/m²), do sexo masculino, não medicado, sem condições médicas previamente diagnosticadas [21]. A técnica permitiu demonstrar a relação entre arritmia cardíaca, resposta barorreflexa e ativação simpática.

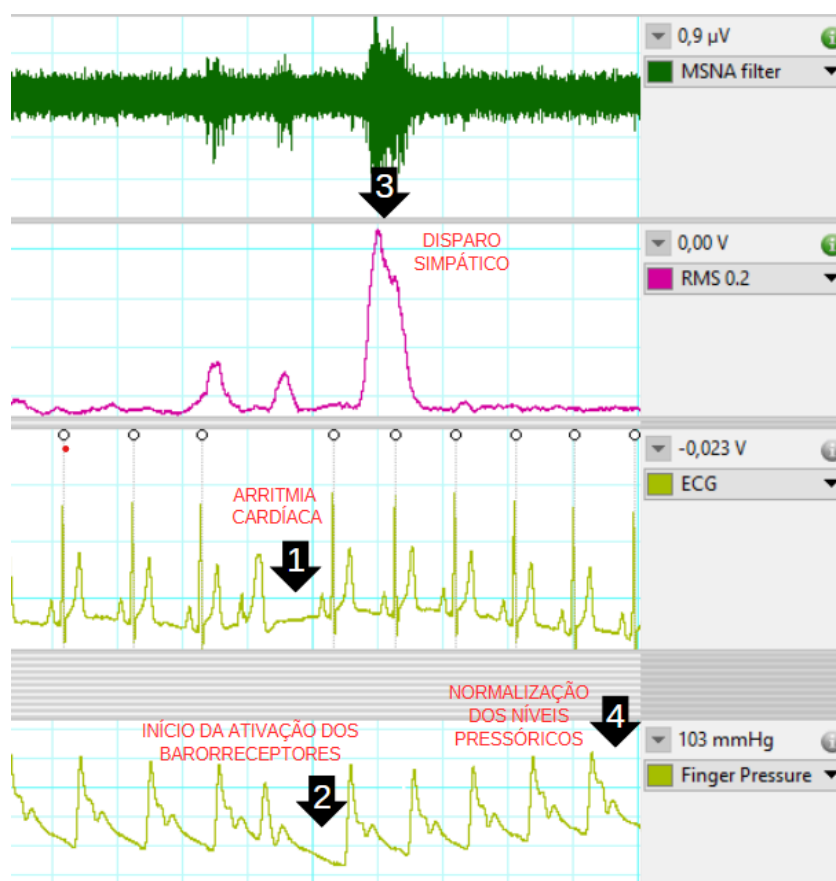


Figura 5. Ação nervosa simpática muscular em resposta a arritmia cardíaca e queda da pressão arterial resultando na ativação do barorreflexo.

A partir da numeração indicada na figura, é possível descrever a sequência de respostas do organismo diante da alteração na frequência cardíaca e pressão arterial:

1. Arritmia Cardíaca

No primeiro evento (marcado como 1), observa-se um ritmo irregular do ECG, caracterizando uma arritmia cardíaca, distúrbio esse que pode levar a uma distribuição anormal do débito cardíaco, comprometendo a perfusão tecidual e resultando em variações abruptas na pressão arterial. Quando ocorrem pausas prolongadas, o volume sistólico pode ser reduzido, provocando uma queda transitória da pressão arterial. Essa instabilidade pressórica torna-se um gatilho para a ativação do barorreflexo.

2. Início da Ativação dos Barorreceptores

No ponto 2, há uma queda da pressão arterial detectada pelos barorreceptores. Com a redução da pressão, ocorre uma diminuição do disparo aferente barorreceptor, o que provoca a inibição vagal sobre o coração e estimula a ativação do sistema nervoso simpático para restaurar a pressão arterial.

3. Disparo Simpático

O evento 3 representa a ativação do sistema nervoso simpático, evidenciado pelo aumento da ANSM (linha verde escura) e pelo pico na atividade do RMS (linha rosa). O aumento da descarga simpática tem diversos efeitos compensatórios, como taquicardia, vasoconstrição periférica e aumento da contratilidade miocárdica. Essa resposta visa restaurar rapidamente a pressão arterial e manter a perfusão adequada.

4. Normalização dos Níveis Pressóricos

No estágio final, marcado pelo número 4, os efeitos do barorreflexo já estão atuando de maneira mais estabilizada, promovendo a normalização da pressão arterial. A resposta simpática gera vasoconstrição e aumento da resistência vascular periférica, contribuindo para a recuperação dos níveis pressóricos. Com a restauração da pressão, os barorreceptores voltam a ser ativados, aumentando o disparo aferente para o tronco encefálico e restabelecendo a modulação vagal sobre o coração. Esse mecanismo evita oscilações excessivas e promove a homeostase cardiovascular.

A partir da análise da imagem é possível, portanto, demonstrar claramente o papel do barorreflexo na compensação das oscilações cardiovasculares causadas

pela arritmia. A queda inicial da pressão arterial devido à irregularidade do ritmo cardíaco desencadeia uma rápida ativação do sistema nervoso simpático, que age para restaurar o equilíbrio circulatório. Esse processo é essencial para garantir a perfusão sanguínea adequada aos órgãos e prevenir episódios de síncope (desmaios) ou choque circulatório. Contudo, em indivíduos com disfunção autonômica ou redução da sensibilidade barorreflexa, essa resposta pode ser ineficaz, levando a instabilidades pressóricas mais prolongadas.

Comparando os experimentos analisados, percebe-se que ambos apresentam alterações fisiológicas que ocorrem em decorrência de mudanças cardiovasculares. Entretanto, o segundo experimento apresenta variáveis capazes de facilitar o entendimento da atuação do mecanismo do barorreflexo.

4.2. METODOLOGIAS ATIVAS

A realização de experimentos práticos no ensino do barorreflexo desempenha um papel fundamental na consolidação dos conceitos teóricos, permitindo que os alunos estabeleçam conexões entre o conhecimento acadêmico e dados fisiológicos reais. Ao envolver os estudantes na coleta, análise e interpretação de informações, essas atividades podem incentivar uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.

De acordo com Cunha et al. (2024), as metodologias ativas são estratégias pedagógicas que colocam o estudante como protagonista do aprendizado, incentivando sua participação ativa na construção do conhecimento [22]. Para potencializar o aprendizado, metodologias como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) podem ser integradas ao ensino da Fisiologia do Exercício. Essas metodologias, ao envolverem os estudantes em situações reais de investigação e resolução de problemas, favorecem o desenvolvimento de habilidades científicas e clínicas. Os alunos, ao se depararem com desafios que exigem a aplicação dos conceitos teóricos, conseguem estabelecer uma relação direta entre o conhecimento acadêmico e dados fisiológicos reais, coletados durante as experimentações.

“O PBL é o eixo principal do aprendizado teórico do currículo de algumas escolas de Medicina, cuja filosofia pedagógica é o aprendizado centrado no aluno. É baseado no estudo de problemas propostos com a finalidade de fazer com que o aluno estude determinados

conteúdos. Embora não constitua a única prática pedagógica, predomina para o aprendizado de conteúdos cognitivos e integração de disciplinas. Esta metodologia é formativa à medida que estimula uma atitude ativa do aluno em busca do conhecimento e não meramente informativa como é o caso da prática pedagógica tradicional.” (Berbel, 1998, p. 145)

“De acordo com Bender (2014), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), ou Project Based Learning (PBL), pode ser definida pela utilização de projetos (baseados em problemas) de caráter autêntico e realista que visam promover o ensino de conteúdos e a resolução desses pelos estudantes, de modo cooperativo.” (Cunha Et Al., 2024, p. 14)

É importante esclarecer que, além da PBL e da ABPj, existem outras metodologias ativas. No entanto foram apresentadas aqui somente as que foram consideradas relevantes neste estudo, assim como existem também outras metodologias de aprendizado.

Diante da relevância das metodologias ativas no ensino da Fisiologia do Exercício, a proposta pedagógica apresentada neste estudo busca integrar experimentação prática e abordagem investigativa para fortalecer o aprendizado do barorreflexo. A articulação entre teoria e prática, por meio dos experimentos descritos anteriormente, possibilita aos alunos uma experiência mais imersiva, na qual conceitos abstratos tornam-se concretos por meio da coleta e análise de dados fisiológicos reais. Dessa forma, sugere-se que os estudantes não apenas compreendam os fundamentos do barorreflexo, mas também desenvolvam habilidades científicas e clínicas essenciais para sua formação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos benefícios identificados, sugere-se a implementação dessa abordagem em disciplinas de fisiologia dentro da área biomédica e de ciências da saúde, promovendo a integração entre teoria e prática de forma mais efetiva. Além disso, futuras pesquisas podem explorar a adaptação da proposta para diferentes níveis de ensino e contextos educacionais, avaliando seu impacto no desempenho acadêmico e na compreensão dos mecanismos fisiológicos. Assim, a adoção dessa metodologia pode não apenas enriquecer a formação dos estudantes, mas também contribuir para a inovação no ensino da fisiologia, preparando profissionais mais capacitados para atuar na área da saúde.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. La Rovere MT, Pinna GD, Raczak G. Baroreflex sensitivity: measurement and clinical implications. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2008 Apr;13(2):191-207. doi: 10.1111/j.1542-474X.2008.00219.x. PMID: 18426445; PMCID: PMC6931942.
2. Martelli A. Reflexo dos barorreceptores e homeostase da pressão arterial. *Clin Biomed Res [Internet].* 5º de dezembro de 2013 [citado 19º de fevereiro de 2025];33(3/4).
3. Osterziel KJ, Hänlein D, Willenbrock R, Eichhorn C, Luft F, Dietz R. Baroreflex sensitivity and cardiovascular mortality in patients with mild to moderate heart failure. *Br Heart J.* 1995 Jun;73(6):517-22. doi: 10.1136/hrt.73.6.517. PMID: 7626349; PMCID: PMC483912.
4. Creager MA. Baroreceptor reflex function in congestive heart failure. *Am J Cardiol.* 1992 Jun 4;69(18):10G-15G; discussion 15G-16G. doi: 10.1016/0002-9149(92)91250-8. PMID: 1626484.
5. Mortara A, La Rovere MT, Pinna GD, Prpa A, Maestri R, Febo O, Pozzoli M, Opasich C, Tavazzi L. Arterial baroreflex modulation of heart rate in chronic heart failure: clinical and hemodynamic correlates and prognostic implications. *Circulation.* 1997 Nov 18;96(10):3450-8. doi: 10.1161/01.cir.96.10.3450. PMID: 9396441.
6. Santos, A. M., Scanavacca, M. I., Darrieux, F., Ianni, B., Melo, S. L. de ., Pisani, C., Santos Neto, F., Sosa, E., & Hachul, D. T.. (2014). Baroreflex Sensitivity and its Association with Arrhythmic Events in Chagas Disease. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia,* 102(6), 579–587. <https://doi.org/10.5935/abc.20140066>
7. Sabino-Carvalho JL, Falquetto B, Takakura AC, Vianna LC. Baroreflex dysfunction in Parkinson's disease: integration of central and peripheral mechanisms. *J Neurophysiol.* 2021 Apr 1;125(4):1425-1439. doi: 10.1152/jn.00548.2020. Epub 2021 Feb 24. PMID: 33625931.

8. Geddes JR, Ottesen JT, Mehlsen J, Olufsen MS. Postural orthostatic tachycardia syndrome explained using a baroreflex response model. *J R Soc Interface*. 2022 Aug;19(193):20220220. doi: 10.1098/rsif.2022.0220. Epub 2022 Aug 24. PMID: 36000360; PMCID: PMC9399868.
9. Sturges, D., Maurer, T. W., Allen, D., Gatch, D. B., & Shankar, P. (2016). *Academic performance in human anatomy and physiology classes: a 2-yr study of academic motivation and grade expectation. Advances in Physiology Education, 40(1), 26–31.*
10. GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
11. Belli JFC, Bacal F, Bocchi EA, Guimarães GV. Comportamento do ergorreflexo na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol [Internet]*. 2011Aug;97(2):171–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000072>
12. Javier A. Sala-Mercado , Masashi Ichinose , Robert L. Hammond , Matthew Coutsos , Tomoko Ichinose , Marco Pallante , Ferdinando Iellamo e Donal S. O'Leary. Controle barorreflexo espontâneo da frequência cardíaca versus débito cardíaco: acoplamento alterado na insuficiência cardíaca. Disponível em: *Revista Americana de Fisiologia-Fisiologia Cardíaca e Circulatória* 2008 294 : 3 , H1304-H1309
13. MCARDLE, WILLIAM D; KATCH, Frank I; KATCH, Victor L. *Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano*. 8. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
14. Salah HM, Gupta R, Hicks AJ 3rd, Mahmood K, Haglund NA, Bindra AS, Antoine SM, Garcia R, Yehya A, Yaranov DM, Patel PP, Feliberti JP, Rollins AT, Rao VN, Letarte L, Raje V, Alam AH, McCANN P, Raval NY, Howard B, Fudim M. Baroreflex Function in Cardiovascular Disease. *J Card Fail*. 2025 Jan;31(1):117-126. doi: 10.1016/j.cardfail.2024.08.062. Epub 2024 Sep 27. PMID: 39341547.

15. VALLBO, Å. B.; HAGBARTH, K. E.; WALLIN, B. G. Microneurography: how the technique developed and its role in the investigation of the sympathetic nervous system. *Journal of Applied Physiology*, v. 96, n. 4, p. 1262-1269, 2004.
16. Fagius J, Wallin BG. Sympathetic reflex latencies and conduction velocities in normal man. *J Neurol Sci*. 1980 Sep;47(3):433-48. doi: 10.1016/0022-510x(80)90098-2. PMID: 7420119.
17. Katayama K, Saito M. Muscle sympathetic nerve activity during exercise. *J Physiol Sci*. 2019 Jul;69(4):589-598. doi: 10.1007/s12576-019-00669-6. Epub 2019 May 3. PMID: 31054082; PMCID: PMC10717921.
18. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001 Apr;29(2):65-70. doi: 10.1097/00003677-200104000-00005. PMID: 11337825.
19. Grassi G. Sympathetic overdrive and cardiovascular risk in the metabolic syndrome. *Hypertens Res*. 2006 Nov;29(11):839-47. doi: 10.1291/hypres.29.839. PMID: 17345783.
20. GESCHWIND, Herbert J. et al. Sympathetic nervous system activation in postextrasystolic potentiation: Role of catecholamine release in enhancement of ventricular function. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 4, n. 2, p. 216-225, Aug. 1984.
21. Incognito AV, Samora M, Cartafina RA, Guimarães GMN, Daher M, Millar PJ, Vianna LC. Pharmacological assessment of the arterial baroreflex in a young healthy obese male with extremely low baseline muscle sympathetic nerve activity. *Clin Auton Res*. 2018 Dec;28(6):593-595. doi: 10.1007/s10286-018-0559-2. Epub 2018 Aug 20. PMID: 30128682.
22. CUNHA, Márcia Borin da; OMACHI, Nathalie Akie; RITTER, Olga Maria Schimidt; NASCIMENTO, Jéssica Engel do; MARQUES, Glessyan de Quadros; LIMA, Fernanda Oliveira. Metodologias Ativas: em busca de uma caracterização e definição. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 40, e39442, 2024.

23. BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? Interface – Comunicação, Saúde, Educação, v. 2, n. 2,p. 139-154, fev. 1998.
24. Shaffer F, Meehan ZM. A Practical Guide to Resonance Frequency Assessment for Heart Rate Variability Biofeedback. Front Neurosci. 2020 Oct 8;14:570400. doi: 10.3389/fnins.2020.570400. Erratum in: Front Neurosci. 2020 Dec 01;14:627512. doi: 10.3389/fnins.2020.627512. PMID: 33117119; PMCID: PMC7578229.