



**Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC**  
**Curso de Educação Física**  
**Trabalho de Conclusão de Curso**

Recuperação autonômica pós-exercício: Um estudo em policiais  
militares do Distrito Federal

Gama-DF

2024

**ANDRÉ LUIZ MORENO DE OLIVEIRA**  
**LUÍS EDUARDO RAMOS CABRAL**

**Recuperação autonômica pós-exercício: Um estudo em policiais  
militares do Distrito Federal**

Artigo apresentado como requisito para conclusão  
do curso de Bacharelado em Educação Física pelo  
Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Tavares de Andrade

Gama-DF

2024

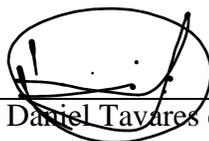
**ANDRÉ LUIZ MORENO DE OLIVEIRA**  
**LUÍS EDUARDO RAMOS CABRAL**

**Recuperação autonômica pós-exercício: Um estudo em policiais  
militares do Distrito Federal**

Artigo apresentado como requisito para conclusão  
do curso de Bacharelado em Educação Física pelo  
Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 20 de junho de 2024.

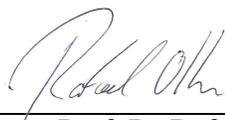
**Banca Examinadora**



---

Prof. Dr. Daniel Tavares de Andrade

Orientador



---

Prof. Dr Rafael dos Reis Vieira Olher

Examinador

# Recuperação autonômica pós-exercício: Um estudo em policiais militares do Distrito Federal

André Luiz Moreno de Oliveira<sup>1</sup>

Luís Eduardo Ramos Cabral<sup>2</sup>

## Resumo:

O sistema nervoso autônomo regula o ritmo cardíaco através dos sistemas simpático e parassimpático, que mantêm o equilíbrio corporal conhecido como homeostase. Este sistema influencia diversos tecidos e órgãos, desempenhando um papel crucial na manutenção desse equilíbrio. Durante a transição do repouso para o exercício, a variação da frequência cardíaca reflete a resposta inicial do sistema parassimpático nos primeiros segundos da atividade muscular, com uma inibição inicial no nódulo sinoatrial. Indivíduos com fatores de risco para doenças cardiovasculares podem apresentar respostas mais lentas da frequência cardíaca durante o exercício e sua recuperação, devido à modulação parassimpática ineficaz no início do esforço e ao aumento da atividade simpática. Estudos indicam que uma recuperação inadequada da frequência cardíaca após o exercício está associada a um maior risco de mortalidade, sendo recomendado o exercício aeróbico regular com intensidade específica para melhorar a saúde cardiovascular. A recuperação da frequência cardíaca após o exercício é influenciada pela reativação do sistema parassimpático e pela diminuição da atividade simpática, particularmente nos primeiros 30 segundos após o exercício. A privação ou distúrbios do sono podem afetar negativamente o metabolismo e a inflamação, sendo essencial para a saúde humana. Indivíduos ativos geralmente têm melhor qualidade de sono, resultando em menos cansaço diurno e maior disposição para atividades físicas. Em ocupações como a carreira militar, a privação de sono devido a turnos de trabalho pode prejudicar a saúde e comprometer o desempenho no trabalho, aumentando o risco de comportamentos irracionais e comprometendo a segurança pessoal e pública.

**Palavras-chave:** Sistema Nervoso Autônomo; Recuperação da Frequência Cardíaca; Qualidade do Sono.

---

<sup>1</sup> André Luiz Moreno de Oliveira do Curso de Educação Física, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: aluiz194@gmail.com.

<sup>2</sup> Luís Eduardo Ramos Cabral do Curso de Educação Física, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: luiseduardogol1234@gmail.com.

**Abstract:**

The autonomic nervous system regulates the heart rhythm through the sympathetic and parasympathetic systems, which maintain body balance known as homeostasis. This system influences various tissues and organs, playing a crucial role in maintaining this balance. During the transition from rest to exercise, the variation in heart rate reflects the initial response of the parasympathetic system in the first seconds of muscle activity, with an initial inhibition in the sinoatrial node. Individuals with risk factors for cardiovascular disease may experience slower heart rate responses during exercise and recovery, due to ineffective parasympathetic modulation at the onset of exertion and increased sympathetic activity. Studies indicate that inadequate heart rate recovery after exercise is associated with a higher risk of mortality, and regular aerobic exercise at a specific intensity is recommended to improve cardiovascular health. Heart rate recovery after exercise is influenced by reactivation of the parasympathetic system and decreased sympathetic activity, particularly in the first 30 seconds after exercise. Sleep deprivation or disturbances can negatively affect metabolism and inflammation and are essential for human health. Active individuals generally have better sleep quality, resulting in less daytime tiredness and a greater willingness to engage in physical activity. In occupations such as a military career, sleep deprivation due to work shifts can harm health and compromise job performance, increasing the risk of irrational behavior and compromising personal and public safety.

**Keywords:** Autonomic Nervous System; Heart Rate Recovery; Sleep Quality.

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema nervoso autônomo (SNA), também conhecido como Sistema Nervoso Visceral ou involuntário, desafia o controle consciente ao operar de maneira essencial na regulação das funções corporais. Este sistema inerva o músculo cardíaco, o músculo liso e diversas glândulas endócrinas e exócrinas, exercendo uma influência abrangente sobre a atividade dos tecidos e sistemas orgânicos. Sua função primordial é crucial para a manutenção da homeostase, um equilíbrio dinâmico essencial para a sobrevivência e o funcionamento adequado do organismo (BATELLO, 2024).

Durante o exercício, os parâmetros cardiovasculares mudam para fornecer oxigênio aos músculos em atividade e preservar a perfusão de órgãos vitais. A resistência vascular e a frequência cardíaca são controladas de forma diferente durante a atividade física (O'Leary D (1993) et al Rowell LB (1990). No início do exercício, a elevação da frequência cardíaca e do débito cardíaco é mediada principalmente por sinais de comando central, por meio da retirada vagal. À medida que a intensidade do trabalho aumenta e a frequência cardíaca se aproxima de 100 batimentos por minuto, a atividade simpática começa a aumentar, o que resulta em um incremento adicional da frequência cardíaca, na concentração plasmática de norepinefrina e na vasoconstrição dos vasos nos órgãos viscerais (Carter et al., 1999; Rowell & O'Leary, 1990; Warren et al., 1997).

Paralelamente, o sono emerge como um processo biológico vital, caracterizado por fases distintas que alternam entre vigília e repouso. Essas fases não apenas influenciam profundamente nosso estado físico e psicológico, mas também desempenham um papel crítico em nossa capacidade de reação, tomada de decisões e níveis de atenção e consciência, aspectos cruciais especialmente para profissionais da segurança pública (Cerqueira, 2022).

A relação entre sono e desempenho aeróbio tem sido objeto de estudo, destacando-se que a privação de sono pode afetar significativamente variáveis fisiológicas e de desempenho. Estudos como o de Martin (1981) não observaram modificações evidentes após períodos de privação de sono de até 60 horas. Entretanto, pesquisas mais recentes, como as de Bond et al. (1986), indicam que a privação de sono pode influenciar medidas como ventilação, consumo de oxigênio e dióxido de carbono em intensidades de exercício acima de 75% do VO<sub>2</sub> máx, sugerindo que uma noite adequada de sono pode ser crucial para otimizar o desempenho físico.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

O sistema nervoso autônomo é responsável por regular o ritmo cardíaco, com os sistemas simpático e parassimpático atuando de forma oposta para manter o equilíbrio corporal, conhecido como homeostase. Enquanto o sistema parassimpático mantém uma abordagem conservadora, o simpático é ativado em emergências (BATELLO, 2024).

Esse sistema influencia uma variedade de tecidos e sistemas orgânicos, desempenhando um papel crucial na manutenção da homeostase. Durante a transição do repouso para o exercício, a variação da frequência cardíaca indica como o sistema nervoso parassimpático responde nos primeiros segundos da atividade muscular, com uma inibição inicial sobre o nodo sinusal (CAZELATO, 2015).

Em pessoas com fatores de risco para doenças cardiovasculares, a resposta da frequência cardíaca durante o exercício e sua recuperação podem ser mais lentas devido à modulação parassimpática ineficaz no início do esforço e ao aumento da atividade simpática (SOARES, 2005). Estudos mostraram que uma recuperação inadequada da frequência cardíaca após o exercício está associada a um maior risco de mortalidade. Recomenda-se exercício aeróbico regular com intensidade específica para melhorar a saúde cardiovascular (SOARES, 2005).

A recuperação da frequência cardíaca após o exercício é influenciada pela reativação do sistema parassimpático e pela diminuição da atividade simpática, especialmente nos primeiros 30 segundos após o exercício (ANTELMÍ, 2008). Uma RFC desequilibrada após 1m, correlaciona a danos no miocárdio por um efeito deletério do SNA ocasionando uma redução do SNP (SOARES, 2005)

O sono é essencial para a saúde humana, e a privação ou distúrbios do sono podem afetar negativamente o metabolismo e a inflamação (BARROS, 2019). Pessoas ativas tendem a ter um sono de melhor qualidade, o que pode resultar em menos cansaço durante o dia e maior disposição para atividades físicas. Em certas ocupações, como a carreira militar, a privação de sono devido a turnos de trabalho pode prejudicar a saúde dos trabalhadores e comprometer o desempenho no trabalho. O cansaço físico e o desequilíbrio emocional podem levar a comportamentos irracionais e comprometer a segurança pessoal e pública.

### 3 METODOLOGIA

Foram analisados 41 homens (idade =  $41.9 \pm 7.7$  anos;  $VO_{2max} = 48.4 \pm 7.0$  ml/kg/min;  $FC_{max} = 181.6 \pm 16.3$  bpm), que atendiam aos critérios de inclusão: envolvimento em atividades físicas regulares por pelo menos três vezes por semana nos últimos seis meses, sem histórico de doenças que possam comprometer a integridade física ou interferir na pesquisa. Os participantes não podiam ter complicações ortopédicas nos membros inferiores que os impedissem de realizar testes de esforço ergométrico. Foram excluídos do estudo indivíduos com histórico de doenças cardiorrespiratórias graves, como doença pulmonar obstrutiva crônica sintomática ou assintomática grave, e aqueles que faziam uso contínuo de corticoides ou anti-inflamatórios não hormonais, bem como pessoas com doenças articulares que limitassem a prática de exercícios físicos.

Após avaliação antropométrica, os avaliados fizeram um teste de esforço em esteira ergométrica da marca Moviment® para realização de teste ventilométrico com o sistema Fitcheck® e avaliados conforme protocolo de Foster (1996). Os testes foram interrompidos quando os voluntários solicitassem, quando atingissem 85% da  $FC_{máx}$  de Tanaka (2001) ou quando atingisse o limiar ventilatório determinado de forma visual pelo avaliador. Foi aplicado um teste de correlação de Pearson entre a somatória de escores de qualidade de sono com o delta de recuperação de frequência cardíaca nos momentos 10, 30 e 60 segundos. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0.05$ ). As análises foram realizadas utilizando o Statistical Package for the Social (IBMSPPSS v. 28.0).

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise apontou uma significativa correlação ( $p=0.039$ ) entre a somatória de escores de qualidade de sono com o delta de recuperação de frequência cardíaca aos 60 segundos após o teste máximo ( $r = 0.323$ ). A recuperação da FC pós esforço é um forte indicador de saúde cardiovascular e pode sinalizar riscos relacionados mortalidade (Brito, 2010)

No presente estudo foi verificado que pessoas com pobre qualidade de sono tiveram uma recuperação da frequência cardíaca mais lenta.

A variação abrupta de cortisol pode ter uma influência significativa na qualidade do sono, podendo alterar o ciclo circadiano (ALMEIDA, 2022). Do mesmo modo, os turnos realizados pelos policiais influenciam o sistema hormonal, podendo levar a uma desregulação na resposta ao

estresse.

O estresse é uma reação do corpo que interfere física e mentalmente, provocando desconfortos e agravos dependendo da adaptação a um evento ou situação de importância (SILVA, SALLES, 2016, p. 247). Portanto, o hipocortisolismo pode ser um fator de risco para o estresse mal adaptativo (SHERIN; NEMEROFF, 2011).

Segundo os autores, os estressores organizacionais são definidos pela resposta individual a eventos estressantes, onde cada pessoa possui gatilhos específicos. Enquanto para alguns, o excesso de trabalho pode ser positivo e estimulante, para outros pode ser percebido como negativo, afetando tanto a vida pessoal quanto a profissional (DE SOUZA; BARROSO, 2021).

Dessa forma, dependendo da intensidade dessa reação, pode haver interferência negativa direta no ambiente de trabalho. Este ambiente apresenta estímulos que demandam do trabalhador habilidades de adaptação (GENUINO, GOMES e MORAES, 2009).

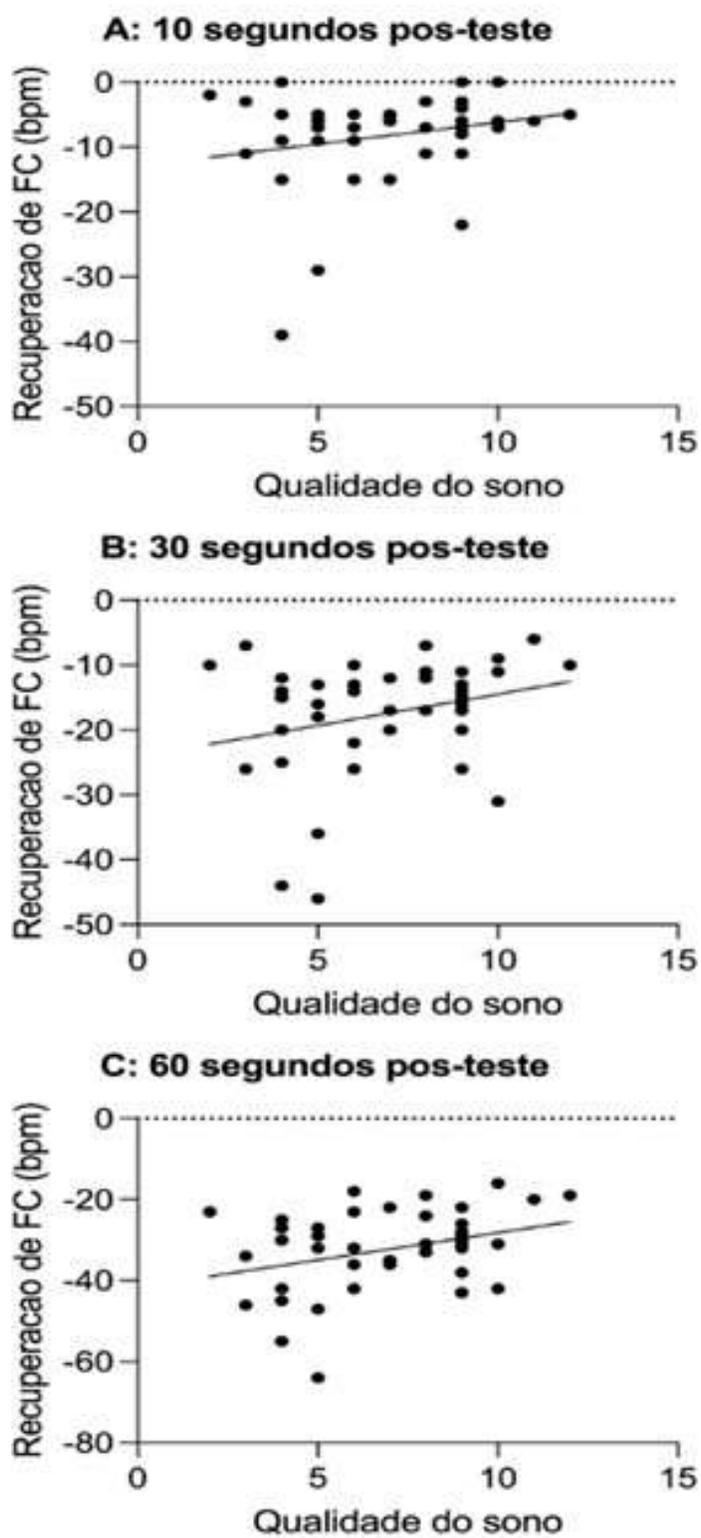


Figura 1 – SOMATÓRIO DA QUALIDADE DO SONO COM O DELTA DA RECUPERAÇÃO DA FC EM 10, 30 E 60 SEGUNDOS.

Um achado interessante foi que não houve correlação significativa ( $p > 0.05$ ) (Quadro 1) entre o escore de qualidade de sono com os deltas de recuperação aos 10 e 30 segundos. Por volta de 1939, Cannon (1939) definiu que o papel do sistema nervoso autônomo, por meio de dois sistemas antagônicos (o simpático e o parassimpático), era fundamental para a manutenção do equilíbrio do organismo, definindo essa situação com o termo “homeostasia”.

Pessoas portadoras de doença arterial coronariana, após treinamento com exercícios, em programas de reabilitação cardíaca, apresentaram um aumento significativo na recuperação da FC/1min recuperação da FC no 1º minuto. No presente estudo nenhum avaliado apresentou valores  $< 12 \text{BPM}/1^\circ \text{min}$ . Apesar do sono alterado, quando o valor da FC diminuiu para menos de 10/min a 12/min, o risco de mortalidade aumenta acentuadamente (COLE, 1999).

O estudo de Costa (2004) considera o trabalho em turnos como um dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, principalmente das patologias coronarianas. Isto ocorreria porque existe uma ativação do sistema neurovegetativo que aumenta a secreção dos hormônios de estresse, que por sua vez alteram a pressão arterial e a frequência cardíaca e, ainda afetam os processos trombóticos e o metabolismo, especialmente de lipídios e glicose.

Quando encontramos uma ativação simpática muito elevada, o sujeito pode alcançar estado “agudo” característico de uma doença ou extremo estresse ou disfunção orgânica. A elevação prolongada da atividade do sistema nervoso simpático pode contribuir para o declínio progressivo da função contrátil do miocárdio como para um pior prognóstico associado à insuficiência cardíaca (IC) de várias maneiras. O aumento da ação simpática sobre a circulação periférica pode ocasionar efeitos adversos como a vasoconstrição, promovendo retenção de sódio. As consequências adversas da elevação prolongada da atuação adrenérgica sobre o coração incluem os efeitos tóxicos diretos da norepinefrina sobre os miócitos cardíacos, a facilitação do desenvolvimento de arritmias ventriculares no miocárdio susceptível e alterações da função beta-adrenorreceptora (KAYE, 1995).

A respeito da função autonômica durante o sono em humanos ainda são limitados, mas a dinâmica simpática analisada por microneurografia tem sido correlacionada às mudanças na pressão arterial (PA) observadas em humanos durante o sono e a simpatectomia cirúrgica parece atenuar a queda da PA associada ao sono N-REM. A atividade parassimpática com a tendência a aumentar durante o sono N-REM está intimamente associada à diminuição da FC e a acentuação de qualquer

arritmia sinusal. Comumente este aumento do tônus vagal pode induzir parada cardíaca de primeiro grau ou mesmo dissociação átrio-ventricular (SMITH, 1998).

No presente estudo averiguou-se que policiais com sono pobre apresentam recuperação da FC pós-esforço mais lenta, evidenciando a influência da qualidade do sono nesse processo. Diante disso, a avaliação periódica desse parâmetro em policiais militares pode ser um importante direcionador para a criação de programas de treinamento mais eficazes, com foco na saúde cardiovascular.

## 5 CONCLUSÃO

Portanto, a recuperação autônoma pós-exercício físico é um processo fundamental para o desempenho atlético e a saúde geral. Envolve a capacidade do corpo de retornar ao estado de homeostase após a atividade física sem intervenção externa significativa. Esse processo é crucial para evitar lesões, melhorar a performance e promover o bem-estar. Uma RA eficaz é multifacetada, exigindo uma abordagem holística que inclui descanso adequado, hidratação, nutrição balanceada e práticas leves de atividade física. Atenção a esses aspectos pode não apenas melhorar a recuperação, mas também otimizar o desempenho e prevenir lesões, permitindo uma abordagem sustentável e saudável ao exercício físico.

## REFERÊNCIAS

- ALESSIO, H. M., & Hutchinson, K. M. (1992). **Cardiovascular adjustments to high- and low intensity exercise do not regulate temporary threshold shifts**. *Scandinavian Audiology*, 21, 163-172.
- ALMEIDA, Nuno Pedro Alves da Silva Bastião de et al. **O impacto do trabalho policial nos policiais do Corpo de Intervenção**. 2022. Tese de Doutorado.
- ANTELMÍ, I. et al.. **Recuperação da frequência cardíaca após teste de esforço em esteira ergométrica e variabilidade da frequência cardíaca em 24 horas em indivíduos saudáveis**. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 90, n. 6, p. 413–418, jun. 2008.
- BARA FILHO, Maurício Gattás et al. A redução dos níveis de cortisol sanguíneo através da técnica de relaxamento progressivo em nadadores. **Revista Brasileira de Medicina do esporte**, v. 8, p. 139-143, 2002.
- BARROS, M. B. DE A. et al.. **Quality of sleep, health and well-being in a population-based study**. *Revista de Saúde Pública*, v. 53, p. 82, 2019.
- BATELLO, Celso. **Sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático: um livro-mestre**. DigitalizaConteúdo, 2024.

BOND, V. et al. Effects of sleep deprivation on performance during submaximal and maximal exercise. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 26, n. 2, p. 169-174, 1986.

CANNON, Walter Bradford. Homeostase. **A sabedoria do corpo**. Norton, New York, 1939.

Carter III R, Watenpaugh DE, Wasmund WL, Wasmund SL & Smith ML (1999). **Muscle pump and central command during recovery from exercise in humans**. Journal of Applied Physiology, 87: 1463- 1469

CERQUEIRA, Phamella Palôma Duarte; LIMA, João Victor Eleutério de. **Qualidade do sono e desempenho físico de Policiais Militares do Distrito Federal**. 2022.

COLE, Christopher R. et al. **Recuperação da frequência cardíaca imediatamente após o exercício comopreditor de mortalidade**. New England Journal of Medicine , v. 18, pág. 1351-1357, 1999.

COSTA, G. Saúde e Trabalho em Turnos e Noturno In: FISCHER, F. M., MORENO, C.R.C. e ROTEMBERG, L. **Trabalho noturno e em turnos na sociedade 24 horas**. São Paulo: Atheneu, 2004.

DE SOUSA, Thais Felipe; BARROSO, Willer Werneck Xavier. Síndrome de burnout relacionada ao impacto do estresse na vida do policial militar. **Revista ibero-americana de humanidades, ciências e educação**, v. 7, n. 10, p. 1740-1763, 2021.

JENSEN-URSTAD, K., Saltin, B., Ericson, M., Storck, N., & Jensen-Urstad, M. (1997). **Pronounced restingbradycardia in male elite runners is associated with high heart rate variability**. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 7, 274-278.

KAYE, David M. et al. **Consequências adversas da alta atividade nervosa simpática na insuficiência cardíaca humana**. Jornal do Colégio Americano de Cardiologia , v. 26, n. 5, pág. 1257-1263, 1995.

KRIEGER, E. M., Brum, P. C., & Negrao, C. E. (1998). **Role of arterial baroreceptor function on cardiovascular adjustments to acute and chronic dynamic exercise**. Biological Research, 31, 273-279.

MARTIN, Bruce J.; GADDIS, Gary M. Exercise after sleep deprivation. **Medicine and science insports and exercise**, v. 13, n. 4, p. 220-223, 1981.

NAVARRO, Antonio Coppi; MUSOLINO, Rosemi Maria Chacon; BONVENT, Jean-Jacques. Um estudo quantitativo e qualitativo em relação às publicações científicas sobre o esforço físico, a frequência cardíaca, a pressão arterial e o cortisol em Autistas. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 5, n. 28, 2011.

O'Leary D (1993). **Autonomic mechanisms of muscle metaboreflex control of heart rate**. Journal of Applied Physiology, 74: 1748-1754

ROCHA, Maria Cecília Pires da; MARTINO, Milva Maria Figueiredo De. O estresse e qualidade de sono do enfermeiro nos diferentes turnos hospitalares. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 44, p. 280-286, 2010.

SOARES, Adriana José; DE LORENZO, Andrea; LIMA, Ronaldo de Souza Leão. **Correlação entre a Recuperação da Frequência Cardíaca no 1 Minuto após o Esforço Físico e os Marcadores de Risco Obtidos no Teste Ergométrico e na Tomografia Miocárdica de Perfusão.** Revista da SOCERJ, v. 18, p.41-8, 2005.

TAVARES, Juliana Petri. **Relação entre as dimensões do modelo de equilíbrio esforço-recompensa, resiliência e níveis de cortisol salivar em policiais militares.** 2015.

Warren JH, Jaffe RS, Wraa CE & Stebbins CL (1997). **Effect of autonomic blockade on power spectrum of heart rate variability during exercise.** American Journal of Physiology, 273: R495-R502

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por sempre me mostrar o caminho certo.

Sou grato a minha mãe Luzia Moreno dos Santos de Oliveira pelo incentivo aos estudos e pelo apoio incondicional.

Agradeço à minha esposa Mirley Aparecida Barbosa da Silva Moreno, por estar ao meu lado em todos os momentos.

A minha filha Liz Moreno da Silva, por me dar forças para lutar nos momentos mais difíceis.

Gratidão pela participação dos professores Rafael Olher e Gisele Kede Flor, cuja dedicação e atenção foram essenciais para que este trabalho fosse concluído satisfatoriamente.

Grato pela confiança depositada pelo meu orientador Prof. Dr. Daniel Tavares de Andrade, que dedicou inúmeras horas para sanar as minhas questões e me colocar na direção correta.

Também agradeço à Universidade Uniceplac e aos seus docentes que nos incentivaram a percorrer o caminho da pesquisa científica.

André Luiz!

Gostaria de agradecer os professores orientadores, em destaque pelo meu orientador Prof. Dr. Daniel Tavares de Andrade, que estava sempre pronto para auxiliar na construção do trabalho e não mediu esforços para orientar da melhor forma possível.

Aos professores do curso de Educação Física, com todo apoio e ensinamentos, pude concluir meu trabalho.

Aos militares que participaram do nosso estudo, com o apoio do sargento Elson da PMDF, para a realização desse trabalho.

Aos meus amigos do quartel, que me ajudaram a manter o foco. Aos meus colegas de curso, que sabem as dificuldades que passamos, mas com o apoio de cada um, conseguimos vencer mais essa etapa em nossas vidas.

E gostaria de agradecer em especial minha família, meu pai Pedro Raimundo Rogério Cabral, minha mãe Maria Cleonice Ramos Cabral, minha namorada Ana Carolina Viana Serpa, meus irmãos, meus avós, minha madrinha Clélia do Nascimento Ramos e meus tios, que sempre me apoiaram, mesmo com meus afastamentos e ausências, não deixaram de me incentivar, nos momentos mais difíceis, que pensei em desistir, não me deixaram abaixar a cabeça, eles foram o meu apoio, minha força, minha motivação para prosseguir nessa jornada e em alcançar o êxito neste trabalho.

Luís Eduardo!