

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação Stricto Senso em Educação Física
Mestrado em Aspectos Biodinâmicos do Movimento Humano

Eliza Prodel Coelho

**Efeito Agudo de Uma Sessão de Exercício Físico no
Controle Autonômico Cardíaco no Ciclo Circadiano**

Juiz de Fora

2012

Eliza Prodel Coelho

**Efeito Agudo de Uma Sessão de Exercício Físico no
Controle Autonômico Cardíaco no Ciclo Circadiano**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora em associação com a Universidade Federal de Viçosa, área de concentração: Aspectos Biodinâmicos do Movimento Humano, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mateus Camaroti Laterza

Co-Orientador: Prof Dr. Jorge Roberto Perrout de Lima

Juiz de Fora

2012

Eliza Prodel Coelho

**Efeito Agudo de Uma Sessão de Exercício Físico no
Controle Autonômico Cardíaco no Ciclo Circadiano**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora em associação com a Universidade Federal de Viçosa, área de concentração: Aspectos Biodinâmicos do Movimento Humano, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wallace David Monteiro
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Profa. Dra. Lílian Pinto da Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Mateus Camaroti Laterza
Universidade Federal de Juiz de Fora

Agradecimentos

A toda minha família, em especial aos meus avós, que sempre me ajudou e deu suporte financeiro e intelectual.

Aos meus queridos amigos, obrigada por todos os momentos de alegria. E Pedro Augusto de Mira, muito obrigada especial.

Ao professor Jorge Roberto Perroux de Lima que sempre incentivou a pesquisa desde a graduação.

Ao professor Mateus Camaroti Laterza por aceitar me orientar, por sua paciência e dedicação.

Ao Rogério Baugratz e Maycon Reboredo, pelo empréstimo do holter, e a Marilene que nos ensinou a usar o aparelho.

A todos os voluntários, pela disposição e compreensão, sem vocês não teríamos conseguido.

Aos parceiros de laboratório, Tiago Peçanha e Rhenan Bartels e Isis Cotta.

A todos os colegas dos grupos de estudos, que proporcionaram boas discussões acadêmicas.

Resumo

Introdução: De forma independente, a modulação autonômica cardíaca sofre influência do ciclo circadiano e da ativação metabólica decorrente do exercício físico. Porém, não são conhecidos os efeitos da interação ciclo circadiano e exercício físico na modulação autonômica cardíaca. **Objetivo:** Testar as hipóteses de que: 1. A modulação autonômica cardíaca durante o exercício físico e recuperação pós-exercício físico será semelhante nos períodos manhã, na tarde e na noite. 2. O exercício físico realizado nos períodos da manhã, tarde e noite não interfere na modulação autonômica cardíaca de 24 horas. **Método:** Foram avaliados 10 homens, sedentários e saudáveis (Idade = 24 ± 3 anos e IMC = 24 ± 2 kg/m²). Os voluntários realizaram três sessões de exercício físico, com carga obtida no primeiro limiar ventilatório, em três diferentes períodos do dia, manhã às 7 horas, tarde às 14 horas e noite às 22 horas. A frequência cardíaca (Polar RS810) e a VFC (FFT) foram analisadas, no repouso, durante o exercício físico e na recuperação pós-exercício físico. O efeito agudo das três sessões de exercício físico no controle autonômico cardíaco foi avaliado durante as 24 horas subseqüentes ao exercício físico, por meio do Holter Cardio Light, comparadas ao registro de 24 horas de um dia sem exercício físico (dia controle). Para testar as diferenças foi realizada análise de variância de dois caminhos, com *post hoc* de Tukey com diferenças significativas para $p \leq 0,05$. **Resultados:** Para todas as sessões de exercício físico, independente do período em que foi realizado, o comportamento da frequência cardíaca e dos índices da VFC foram semelhantes durante a execução do exercício físico e durante a primeira hora de recuperação. Nas 24 horas subseqüentes ao exercício físico, independente do período do dia em que o exercício físico foi realizado, os valores de frequência cardíaca e todos os índices da VFC foram similares ao do dia controle. **Conclusão:** A resposta autonômica cardíaca durante o exercício físico com carga do primeiro limiar metabólico e recuperação não sofrem interferência dos diferentes momentos do dia em que se realizou o exercício físico. E, uma sessão de exercício físico, realizada com carga obtida no primeiro limiar metabólico, não interferiu no controle autonômico cardíaco de 24 horas de recuperação.

Palavras-chave: exercício, variabilidade da frequência cardíaca, ritmo circadiano

Abstract

Background: In an independent way, the autonomic modulation is influenced by the circadian rhythm and metabolic activation of physical exercise. Although, is not know the interaction of circadian rhythm and physical exercise on cardiac autonomic modulation. Objective: Test the hypothesis that: 1. Cardiac autonomic modulation during physical exercise performed at three periods of the day morning, afternoon and night is similar. 2. Physical excise performed at morning, afternoon or night does not interfere on 24 hour cardiac autonomic modulation. Methods: We studied 10 healthy sedentary men (age = 24 ± 3 years and BMI = 24 ± 2 kg/m²). All volunteers performed three physical exercise sections with 30 minutes of duration, on cycle ergometer, with power on first metabolic threshold of maximal exercise test, on three periods of the day at morning (7 a.m.), afternoon (2 p.m.) and at night (10 p.m.). Each section was performed separated for at least 48 hours. Heart rate (Polar RS810) was record beat to beat, and HRV (FFT) was calculated, at rest for 10 minutes, during exercise and at 60 minutes recovery. The acute effect on cardiac autonomic control of three exercise sections was evaluated during 24 hours post physical exercise section, with Holter Cardio Light, and compared with control day, 24 hours with any kind of physical exercise, to test the differences was applied ANOVA two way for repeated measures and Tukey's Post Hoc, and $p\leq 0,05$ for statistical significance. Results: For all sections, independent of the period of the day that physical exercise was performed, the heart rate and HRV was similar during physical exercise and during first hour of recovery. For the 24 hours subsequent to physical exercise, independent of the period of the day that physical exercise was performed the heart rate values and all HRV index was similar to control day. Conclusion: The cardiac autonomic control response to physical exercise on first ventilatory threshold and its recovery is not influenced by different periods of the day that physical exercise was performed. And, one physical exercise section, on first ventilatory threshold, did not interfere on cardiac autonomic control during 24 hours of recovery.

Key words: exercise, heart rate variability, circadian rhythm

Sumário

1 Introdução	10
1.1 Efeitos do Ritmo Circadiano e do Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca.....	11
1.2 Efeito Agudo do Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca	15
2 Objetivos	15
3 Materiais e Métodos	17
3.1 Amostra	17
3.2 Medidas e Procedimentos	17
3.3 Avaliação do Cronotipo	18
3.4 Avaliação do Risco para Prática de Exercício Físico	18
3.5. Avaliação do Nível de Atividade Física Habitual	18
3.6. Avaliação Antropométrica.....	19
3.7. Avaliação da Percepção de Esforço	19
3.8. Capacidade Cardiorrespiratória.....	19
3.9 Determinação da capacidade Funcional.....	20
3.10 Determinação do Primeiro Limiar Ventilatório	21
3.11 Registro da Frequência Cardíaca	21
3.12 Análise de VFC.....	21
3.13 Sessão de Exercício Físico Submáximo e Recuperação	22
3.14 Modulação Autonômica Cardíaca de Recuperação após a Sessão de Exercício Físico Submáximo.....	23
3.15 Efeitos da Sessão de Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca de 24 horas	24
3.16 Determinação dos Períodos Vigília e Sono	24
3.17 Protocolo experimental.....	25
4 Tratamento Estatístico.....	27
5. Resultados	28
5.1 Características físicas.....	28
5.3 Controle Autonômico Durante o Exercício Físico e Recuperação de Cinco Minutos	29
5.4 Controle Autonômico Durante o Exercício Físico e Recuperação de Uma Hora ..	31

5.5 Efeito Agudo do Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca de 24 horas	35
6 Discussão.....	49
6.1 Controle Autonômico Durante o Exercício Físico e Recuperação	49
6.2. Comportamento do Controle Autonômico Cardíaco 24 horas Pós- exercício Físico.....	51
7 Implicações Práticas e Perspectivas Futuras	53
8 Limitações	54
9 Conclusão	55
10 Referências Bibliográficas	56

1 Introdução

A frequência cardíaca intrínseca é determinada pela modulação do sistema nervoso autonômico, por meio de seus ramos parassimpático e simpático. O sistema nervoso simpático libera noradrenalina nas terminações nervosas aumentando a força de contratilidade e o número de batimentos do coração. Por outro lado, o sistema nervoso parassimpático libera acetilcolina sobre o sistema elétrico cardíaco reduzindo a frequência cardíaca (GLICK; BRAUNWALD, 1965; JOSE; COLLISON, 1970; PATHAK, 1972).

Porém, há todo momento, batimento a batimento cardíaco, por meio de retroalimentação ao sistema nervoso central, ocorrem modificações na magnitude da atuação das alças do sistema nervoso autonômico sobre o coração, provocando oscilações nos níveis da frequência cardíaca. Essas modificações, para melhor adaptar o sistema cardiovascular frente a diferentes situações, são denominadas variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (TULPPO; HUIKURI, 2004; RAJENDRA et al., 2006). Nesse sentido, a VFC tem sido utilizada como método não invasivo para avaliação da atividade do sistema nervoso autonômico sobre o nodo sinusal, tanto em repouso (YAMAMOTO; HUGHSON; PETERSON, 1992; KRISTAL-BONEH et al., 1995; BEERSMA; HIDDINGA, 1998; TULPPO; HUIKURI, 2004; SHIRAKAWA et al., 2006) como durante o exercício físico (ARAI, et al., 1989; YAMAMOTO; HUGHSON; NAKAMURA et al., 1991; POLANCZYK et al., 1998; PERINI et al., 2000).

O cálculo das medidas da VFC é realizado inicialmente pelo registro, em períodos de curta e/ou até longa duração, de todos os intervalos R-R (iRR) normais de origem sinusal. A partir daí, a VFC é calculada nos domínios do tempo e frequência. No domínio do tempo, a VFC é calculada de forma global, analisando a variação de todos os intervalos R-R ou derivada das variações entre intervalos R-R adjacentes. Com isso, é possível determinar medidas que refletem fisiologicamente a interação do sistema nervoso autonômico sobre o coração. Os índices RMSSD, NN50 e pNN50 refletem a atividade do sistema nervoso parassimpático. E, o índice SDNN indica à interação de ambas as alças do sistema nervoso autonômico sobre o nodo sinusal. No domínio da frequência a VFC é calculada a partir da análise espectral dos iRR normais e representada por bandas de frequência. Assim, da

mesma forma que a análise no domínio do tempo, a análise no domínio de frequência fornece parâmetros da modulação autonômica cardíaca. Nesse tipo de análise, a banda de alta frequência (HF), em unidades absolutas ou normalizadas, representa a atividade do sistema nervoso parassimpático e a banda de baixa frequência (LF) normalizada pode indicar o predomínio da atividade do sistema nervoso simpático (Hart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

1.1 Efeitos do Ritmo Circadiano e do Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca

O controle autonômico cardíaco, assim como a frequência cardíaca e VFC seguem o ritmo circadiano de variação, caracterizado por alterações periódicas que ocorrem em torno de aproximadamente 24 horas. (STEPHENS; HALBERG, 1965). O ritmo circadiano é controlado pelo núcleo supraquiasmático, localizado no hipotálamo e sincronizado pela luz, a interação da luz com o hipotálamo provoca variações fisiológicas e comportamentais, como por exemplo, os períodos de sono e vigília. (SCHEER; VAN DOORNEN; BUIJS, 1999; SCHEER; KALSBECK; BUIJS, 2003; DEWAN et al., 2011). No sistema cardíaco, o ritmo circadiano interfere diretamente nos valores da frequência cardíaca. Por exemplo, em indivíduos saudáveis, os níveis de frequência cardíaca durante o período de vigília são superiores aos níveis observados durante o período do sono (DERYAGINA; KRAEVSKIYA, 1983).

Assim como a frequência cardíaca a VFC também sofre oscilações circadianas ligadas ao ciclo vigília e sono (STEFIKOVA; SOVCIKOVA; BRONIS, 1986; HUIKURI et al., 1990; VANDEWALLE et al., 2007). Durante o período de vigília os índices e a banda da VFC que representam a atividade do sistema nervoso parassimpático estão diminuídos quando comparados ao período de sono (Figura 1). De forma contrária, a banda que pode representar a predominância da atividade nervosa simpática está aumentada durante a vigília em comparação ao período do sono (WU et al., 2006).

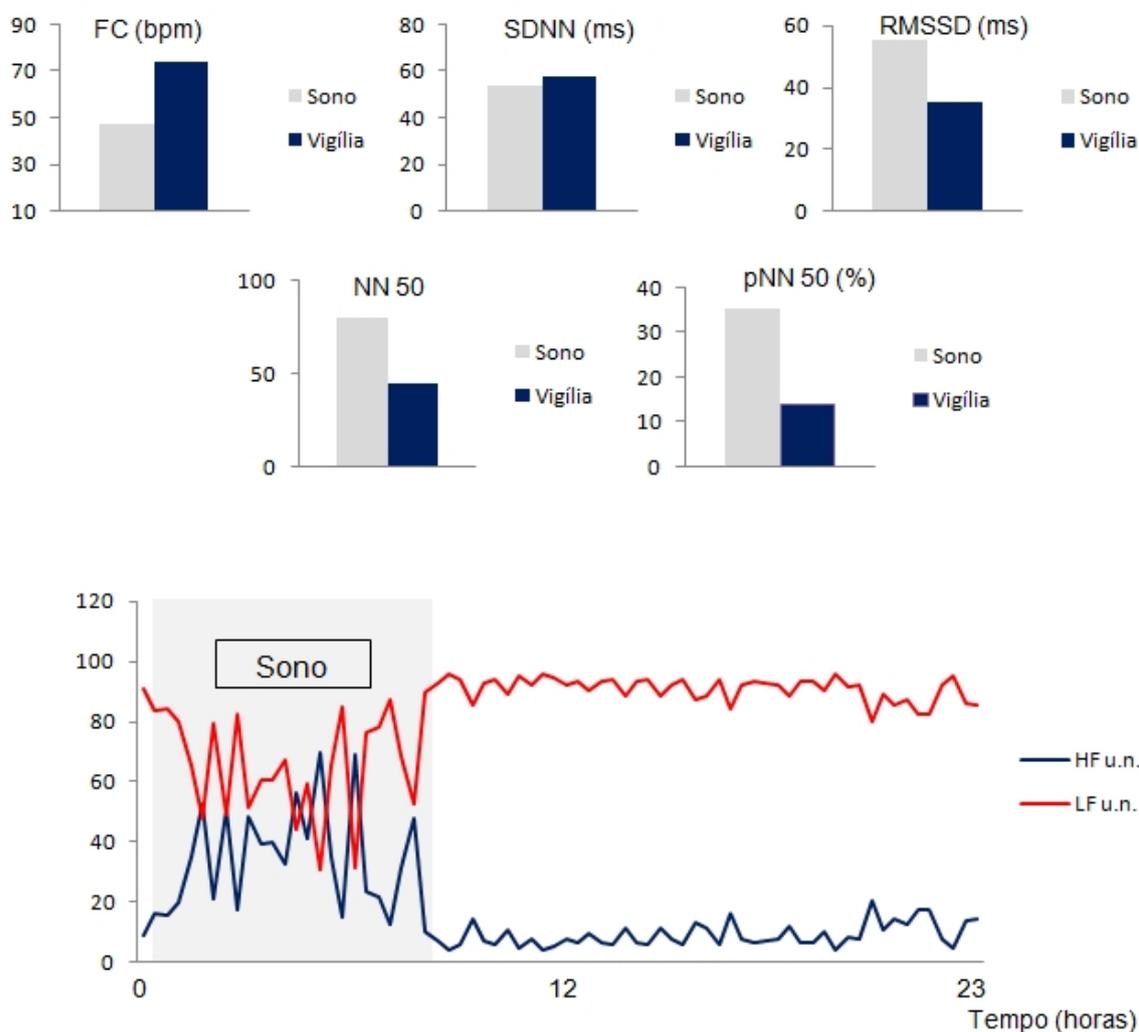


Figura 1- Variabilidade da frequência cardíaca durante períodos de vigília e sono.

Fonte: A autora (2012).

Da mesma forma que o ritmo circadiano, o exercício físico também exerce grande influência na frequência cardíaca. Durante qualquer tipo de exercício físico é observado aumento nos valores da frequência cardíaca em relação aos valores observados no repouso. Essa alteração é gerenciada por reguladores periféricos e centrais, que exige organização sofisticada do organismo, caracterizada por retirada da atividade parassimpática e consequente aumento da atividade simpática (EPSTEIN et al., 1965; ROBINSON et al., 1966; CHRISTENSEN; GALBO, 1983; MACIEL et al., 1986).

O comando central, localizado na região alta do córtex motor, é o primeiro regulador a atuar na modulação autonômica do exercício físico. De forma

antecipatória, o comando central envia informação para o centro cardiovascular, na região bulbar, modulando a ação conjunta do sistema nervoso parassimpático e simpático provocando aumento da frequência cardíaca (GALLAGHER et al., 2006; WILLIAMSON; FADEL; MITCHELL, 2006). Adicionalmente, com o início da ativação motora, o comando central atua na manutenção do estímulo a região bulbar, mantendo dessa forma os níveis elevados de frequência cardíaca.

Em sequência, durante o exercício físico são ativadas terminações nervosas livres, sensíveis a deformação muscular, localizadas nos músculos e tendões. Como resultado dessa ativação, sinais elétricos são carreados pelas fibras do Tipo III que informam diretamente a região bulbar sobre a intensidade do exercício realizado. Por meio desse estímulo, a região bulbar reduz a atividade parassimpática e aumenta ainda mais a atividade nervosa simpática (IELLAMO ET al., 1997; MATSUKAWA et al., 2001; CARRINGTON; UBOLSAKKA; WHITE, 2003; YAMAMOTO et al., 2005).

Com a continuação do exercício físico a musculatura ativa começa a produzir subprodutos metabólicos gerados a partir da produção de trabalho muscular, então receptores sensíveis a esses metabólitos, denominados metaborreceptores, enviam estímulos aferentes via fibras do Tipo IV para a região bulbar. Em resposta, a região bulbar reduz a atividade nervosa parassimpática e aumenta a atividade nervosa simpática (STRANGE, 1999; BOUSHEL, 2010; MURPHY et al., 2011). Em conjunto todos esses reflexos, pelo constante estímulo de retirada parassimpática e aumento simpático, promovem o aumento da frequência cardíaca e, conseqüentemente, a possibilidade de maior aporte sanguíneo para a musculatura exercitada.

Como ferramenta indireta da avaliação da modulação do sistema nervoso autonômico sob o nodo sinusal, o cálculo da VFC também pode ser utilizado durante o exercício físico. Tanto os índices no domínio do tempo quanto os índices absolutos no domínio da frequência diminuem durante a realização do exercício físico, essas variáveis comprovam a retirada da atividade parassimpática (YAMAMOTO; HUGHSON; PETERSON, 1992; ALONSO, et al., 1998; TULPPO et al., 1998; MARTINMAKI; RUSKO, 2008; MENDONCA et al., 2009). Entretanto, a banda LF normalizada da VFC aumenta durante o exercício físico, fato que, apesar de não bem definido pela literatura poderia indicar o aumento da atividade nervosa simpática (PAGANI et al., 1997; PICHON et al., 2004).

Após a cessação do exercício físico todos os valores de frequência cardíaca tendem voltar aos valores de repouso. Sem o estímulo do comando central e dos mecanorreceptores, acontece rápida reentrada parassimpática e redução do estímulo simpático. Porém ainda existe estímulo dos metaborreceptores, por causa da remoção mais lenta dos metabólitos produzidos pelo exercício, que mantém por algum tempo após o término do exercício físico a atividade parassimpática mais baixa e o presente estímulo a atividade simpática. Por isso é observado rápido declínio da frequência cardíaca nos primeiros momentos da recuperação, porém dependendo das condições do exercício físico, a frequência cardíaca pode demorar horas após o término do exercício físico para voltar aos seus valores de repouso (Figura 2) (PERINI et al., 1989; IMAI et al., 1994; BERNARDI et al., 1997; GOLDBERGER et al., 2006; BUCHHEIT; LAURSEN; AHMAIDI, 2007; NG et al., 2009; AL HADDAD et al., 2010; COOTE, 2010; CHAPLEAU; SABHARWAL, 2011).

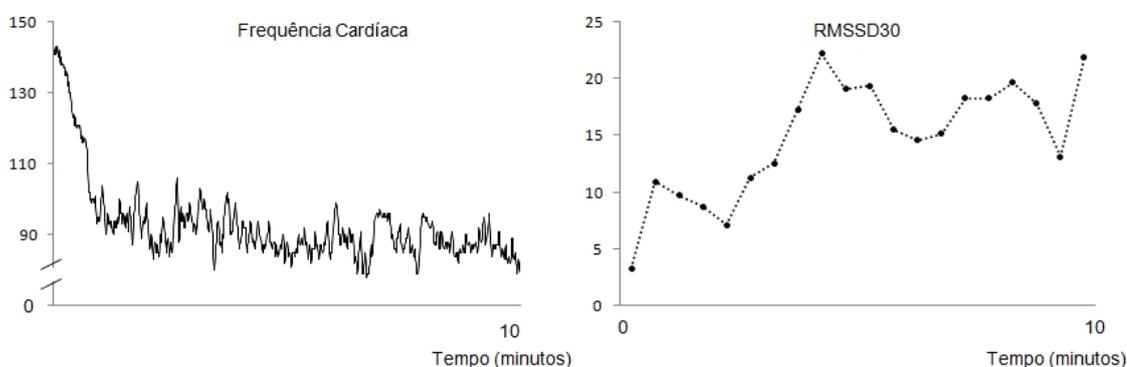


Figura 2 - Recuperação da frequência cardíaca e do índice RMSSD30 da variabilidade da frequência cardíaca no exercício físico.

Fonte: A autora (2012).

Portanto considerando as variações autonômicas cardíacas ligadas ao ciclo claro-escuro e os ajustes autonômicos sofisticados exigidos para manter o exercício físico e sua recuperação, seria importante avaliar as possíveis interferências no controle autonômico cardíaco durante o exercício físico e recuperação realizados em diferentes períodos do dia.

1.2 Efeito Agudo do Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca

O efeito agudo do exercício físico tem sido definido como o comportamento de determinada variável nos momentos subsequentes ao término da sessão de exercício físico. Com relação à frequência cardíaca e sua variabilidade, Hautala e colaboradores (2001), demonstraram que a frequência cardíaca ao longo das primeiras 48 horas após uma corrida de 75 quilômetros, realizada durante o dia, com duração de aproximadamente quatro horas e meia de *ski cross-country*, estavam semelhantes aos valores observados nas 24 horas prévias a corrida. Porém, esses autores demonstraram que a banda HF normalizada, estava significativamente maior e a banda LF normalizada significativamente menor no segundo dia após o término da corrida. Esses resultados indicam melhora da modulação autonômica somente após as primeiras 24 horas do exercício físico.

Colaborando com esses achados, trabalho realizado em nosso grupo de pesquisa sustenta o racional que a frequência cardíaca e sua respectiva variabilidade não sofrem influência nas primeiras 24 horas após o término do exercício físico. Nesse trabalho, quando indivíduos saudáveis, foram submetidos no período da tarde a 35 minutos de exercício físico, em cicloergometro, com intensidade da carga obtida no primeiro limiar metabólico, os valores de frequência cardíaca e VFC das 24 horas após o término do exercício físico foram semelhantes aos valores observados no dia controle, dia no qual os voluntários não realizaram exercício físico. Porém, os trabalhos citados acima não avaliaram o efeito no momento do dia em que o exercício físico foi realizado.

Durante o repouso a frequência cardíaca e VFC sofrem influência direta do ritmo circadiano e para execução do exercício físico é necessário uma organização autonômica aprimorada é possível imaginar que o exercício físico tenha maior influência nessas variáveis do que o ritmo circadiano. Além disso, como o exercício físico de leve não interferiu na frequência cardíaca e sua respectiva variabilidade nas primeiras 24 horas é possível que independente do período do dia esse comportamento seja mantido e, estudar esse fenômeno é de grande importância.

2 Objetivos

Os objetivos do trabalho foram testar as hipóteses de que:

1. A modulação autonômica cardíaca durante o exercício físico e recuperação pós-exercício físico será semelhante nos períodos manhã, na tarde e na noite.
2. O Exercício físico realizado nos períodos manhã, na tarde e na noite não interferem na modulação autonômica cardíaca de 24 horas

3 Materiais e Métodos

3.1 Amostra

Foram avaliados 10 indivíduos, todos do sexo masculino, com faixa etária entre 20 e 30 anos, saudáveis, sedentários por no mínimo seis meses anteriores ao protocolo, não fumantes e que não faziam uso de qualquer tipo de medicamento. Os indivíduos com cronotipo exclusivamente matutino ou vespertino e/ou que respondessem positivamente a qualquer questão da avaliação do risco cardiovascular foram excluídos da amostra.

Todos os voluntários foram previamente orientados a respeito de sua participação no estudo, aos procedimentos a serem utilizados para a investigação, como o caráter não-invasivo dos mesmos e os possíveis riscos e desconfortos. Os voluntários foram familiarizados com o ambiente no qual ocorreu à coleta de dados, bem como com os profissionais envolvidos no experimento. Além disso, foram esclarecidos de que poderiam desistir de participar do estudo a qualquer momento. Após concordarem em participar da pesquisa, leram e assinam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, elaborado de acordo com a resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Anexo 1). Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora, parecer número 235/2009 (Anexo 2).

3.2 Medidas e Procedimentos

Inicialmente, os indivíduos foram submetidos às avaliações do cronotipo e risco cardiovascular. Após contemplarem os critérios relacionados ao cronotipo e ao risco cardiovascular, todos os voluntários foram submetidos aos protocolos experimentais.

3.3 Avaliação do Cronotipo

O questionário *Identificação de Indivíduos Matutinos e Vespertinos* foi utilizado para identificação das características de sono e vigília (Anexo 3). Esse questionário é composto por 19 questões e cada uma das questões gera uma pontuação específica. Quando a pontuação fica acima de 77 pontos o indivíduo é considerado exclusivamente matutino e abaixo de 33 pontos o indivíduo é considerado exclusivamente vespertino (BENEDITO-SILVA et al., 1990).

3.4 Avaliação do Risco para Prática de Exercício Físico

Para avaliação do risco cardiovascular foi utilizado o questionário para *Prontidão Para Atividade Física - PAR-Q* (Anexo 4). Esse questionário é composto por sete questões, onde a resposta positiva para qualquer uma das questões classifica o indivíduo com alto risco para prática de exercício físico (THOMAS; READING; SHEPHARD, 1992).

3.5. Avaliação do Nível de Atividade Física Habitual

O nível de atividade física habitual foi avaliado pelo questionário de *Baecke* (Anexo 5). Esse questionário é formado por oito questões, onde para cada questão é estabelecido uma pontuação específica, gerando três escores: (1) exercícios físicos do lazer; (2) atividades físicas do lazer e locomoção; e (3) escore total, equivalente a somatória dos exercícios físicos do lazer com atividades físicas do lazer e locomoção (FLORINDO E LATORRE, 2003).

3.6. Avaliação Antropométrica

Os voluntários foram submetidos à medida de massa corporal por meio da balança da marca *Filizola ID-1500* e estatura pelo estadiômetro da marca *Welmy w200\5* e dobras cutâneas pelo adipômetro científico da marca *Cescorf*. Posteriormente, o valor de densidade corporal que foi calculada pelo método *Pollock* com os valores das dobras cutâneas do peitoral, abdômen e coxa foi inserido na equação de Siri para a obtenção do percentual de gordura corporal (JACKSON, POLLOCK, 1978; POLLOCK, JACKSON, 1984).

3.7. Avaliação da Percepção de Esforço

A percepção de esforço foi avaliada com a aplicação da escala subjetiva de esforço, modificada de Borg. Essa escala varia de 0 (nenhum esforço) a 10 (máximo esforço) (BORG, 1982).

3.8. Capacidade Cardiorrespiratória

Foi realizado teste de esforço progressivo máximo em cicloergômetro eletromagnético marca *Ergo-Fit modelo Ergo Cicle 167*, com carga inicial de 15 W e incremento de 15 W por minuto, até a exaustão (Figura 3). A pressão arterial (PA) foi aferida pelo método auscultatório com esfigmomanômetro aneróide marca *Mikatos modelo Eternum* em posição sentada no cicloergômetro durante o repouso, a cada dois minutos durante o exercício físico e depois de cinco minutos da recuperação ativa. A frequência cardíaca foi monitorada continuamente durante todo o protocolo pelo cardiófrequencímetro da marca *Polar*, modelo *S810i*.



Figura 3 - Teste de esforço máximo.
Fonte: A autora (2012).

3.9 Determinação da capacidade Funcional

Durante o teste de esforço progressivo máximo, o voluntário foi conectado ao ergoespirômetro da marca VO₂₀₀₀, onde a ventilação pulmonar foi medida pelo pneumotacógrafo a cada expiração. Por meio de sensores específicos, as concentrações de oxigênio e dióxido de carbono foram analisadas em médias de períodos de vinte segundos. A partir das análises de ventilação pulmonar e das concentrações de gases expirados, foram calculados o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono. O consumo de oxigênio pico (VO₂ pico) foi considerado o consumo de oxigênio obtido no momento em que o voluntário não era mais capaz de manter o esforço.

O teste foi considerado máximo se os voluntários atingissem mais de 90% da frequência cardíaca máxima predita para idade, cociente respiratório maior que 1.15 e percepção subjetiva de esforço na pontuação 10.

3.10 Determinação do Primeiro Limiar Ventilatório

O primeiro limiar ventilatório foi considerado na carga em que o indivíduo apresentou valores de equivalente ventilatório de oxigênio e pressão parcial de oxigênio no final da expiração mais baixos antes de iniciarem o aumento progressivo e perda de linearidade entre produção de dióxido de carbono e o consumo de oxigênio, denominado razão de troca respiratória (SKINNER; MCLELLAN, 1980).

3.11 Registro da Frequência Cardíaca

Dependendo do protocolo, a frequência cardíaca foi registrada continuamente pelo cardiofrequencímetro da marca Polar, modelo S810i ou pelo eletrocardiograma Holter marca Cardios, modelo Cardio Smart.

3.12 Análise de VFC

Quando registrado pelo cardiofrequencímetro, os dados registrados de frequência cardíaca foram enviados por telemetria para o *software Polar Precision Performance*, onde o sinal passou pelo filtro médio e posteriormente foram processados, com rotina previamente implementada no *software Matlab Mathworks*, após o pré processamento os sinais foram enviados para o *software Kubios HRV Analysis*. Já pelo eletrocardiograma Holter, os dados coletados foram enviados para o *software Cardio Smart CS-550*, onde o sinal foi verificado visualmente e todos os erros retirados manualmente, para determinação dos intervalos R-R normais, posteriormente os intervalos R-R foram processados com rotina previamente implementada no *software Matlab Mathworks*, após o pré processamento os sinais forma enviados para o *software Kubios HRV Analysis*.

A VFC para cada trecho de cinco minutos foi calculada no *software Kubios HRV Analysis*. No domínio do tempo por: SDNN ms - Desvio padrão

simples de todos os iRR; RMSSD ms - Raiz quadrada média da soma dos quadrados da diferença entre os iRR adjacentes; NN50 - Número de pares de iRR adjacentes com diferença maior que 50ms entre eles de todo o intervalo; pNN50% - NN50 dividido pelo número total de iRR. A VFC domínio da frequência foi calculada por Transformada Rápida de Fourier com janelamento Hanning, o sinal foi previamente interpolado a 4Hz por spline cúbica com remoção da tendência, a VFC foi dada pelos índices: LF ms² - Potência em faixa de baixa frequência que varia de 0,04 a 0,15 Hz; HF ms²- Potência em alta faixa de frequência que varia de 0,15 a 0,4 Hz; Total Power ms² - Variância dos iRR em todo o segmento temporal com faixa de frequência menor ou igual a 0,4 Hz; LF u.n.- LF em unidades normalizadas LF/ (Total Power - VLF)x100; HF u.n. HF em unidades normalizadas HF/ (Total Power-VLF)x100 (Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

Adicionalmente a esses cálculos, a variável no domínio do tempo RMSSD foi calculada em períodos de 30 segundos (RMSSD30). Para isso, o registro dos intervalos R-R pelo cardiofrequencímetro passou por filtro de mediana móvel e foi dividido em segmentos de 30 segundos (GOLDBERGER, et al., 2006).

3.13 Sessão de Exercício Físico Submáximo e Recuperação

A sessão de exercício físico submáximo foi realizada, em cicloergômetro de frenagem eletromagnética marca *Ergo-Fit Ergo*, modelo *Cicle 167*, por 35 minutos, divididos em divididos em 5 minutos de aquecimento a 50% da carga de treino seguidos de 30 minutos na carga referente ao primeiro limiar anaeróbio identificado no teste de esforço progressivo máximo. Logo após o término do exercício físico, os voluntários foram deitados, em posição supina em uma maca, por período de 1 hora. Ao longo de toda essa sessão a frequência cardíaca foi registrada continuamente pelo *Polar*, modelo *S810i* (Figura4).

Previamente a cada uma das sessões de exercício físico submáximo, foi aferida a frequência cardíaca de repouso na posição supina, em ambiente com temperatura de 22 a 25°C e silencioso, durante 10 minutos, logo após os voluntários

realizaram 35 minutos de exercício físico submáximo.

Após o término de toda sessão foi questionado ao voluntário sua percepção de esforço referente aquela sessão de exercício físico.



Figura 4 - Sessão de exercício físico e sua recuperação.
Fonte: A autora (2012)

3.14 Modulação Autonômica Cardíaca de Recuperação após a Sessão de Exercício Físico Submáximo

Nos cinco primeiros minutos de recuperação pós-exercício físico a modulação autonômica cardíaca foi calculada pelo método RMSSD30. Assim nesse período foram obtidos dez valores de frequência cardíaca e de VFC. A modulação autonômica, de uma hora de recuperação, pós-exercício físico, foi calculada tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência, em períodos de cinco minutos com intervalo de 15 minutos. Assim no período de uma hora de recuperação foram obtidos quatro valores de frequência cardíaca e de VFC.

3.15 Efeitos da Sessão de Exercício Físico na Modulação Autonômica Cardíaca de 24 horas

Para análise da VFC de 24 horas após o término da sessão de exercício físico o registro do eletrocardiograma foi dividido em períodos de 20 minutos, obtendo três segmentos em cada hora. Dentro de cada período de 20 minutos foram selecionados intervalos de cinco minutos que tivesse menor média de frequência cardíaca, esses cinco minutos foram utilizados para o cálculo da VFC. Para representar a VFC no período de 24 horas, cada hora foi composta da média aritmética dos três cinco minutos analisados (Figura 5).

3.16 Determinação dos Períodos Vigília e Sono

A modulação autonômica cardíaca no período da vigília foi considerada como a média aritmética entre os horários de 10 horas às 22 horas. Para o período do sono a modulação autonômica cardíaca foi considerada a média aritmética entre os horários de 1 hora às 6 horas.

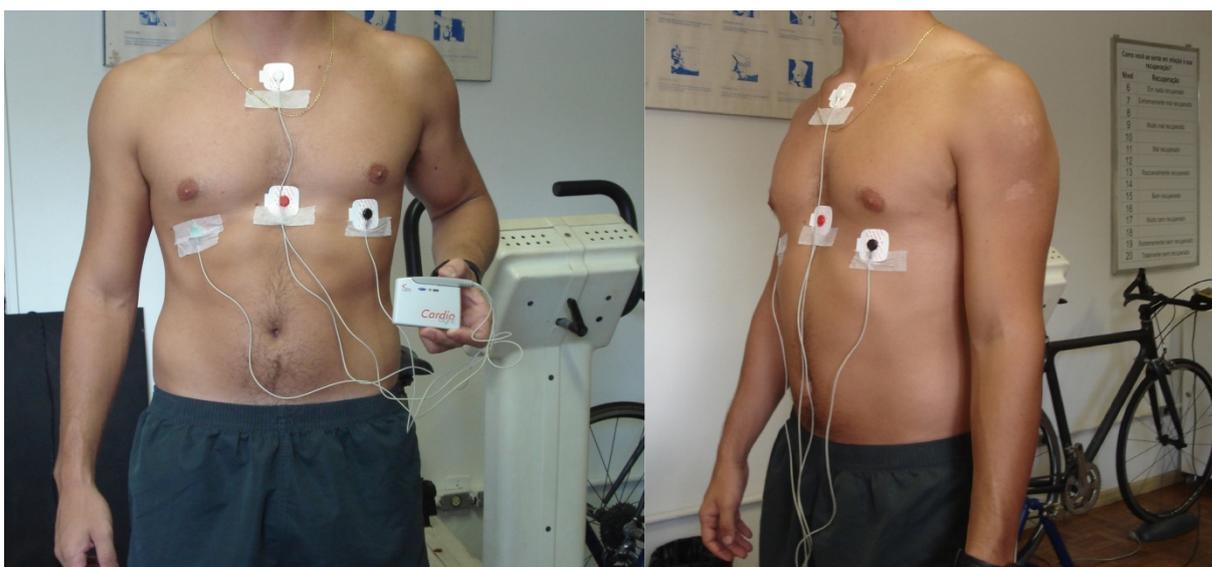


Figura 5. Aparelho para registro do sinal de eletrocardiograma de 24 horas, holter.
Fonte: A autora (2012).

3.17 Protocolo experimental

Dia 1 - Os voluntários realizaram avaliação inicial constituída de aplicação dos questionários PAR-Q, Identificação do Cronotipo e Baecke. Em seguida foram submetidos a medidas antropométricas e realização de teste de esforço progressivo máximo no período da manhã.

Dia 2 – Monitoração com Holter durante 24h sem a sessão de exercício físico submáximo (dia controle).

Dia 3 – Realização da sessão de exercício físico submáximo no período da manhã, às 7:00 horas, seguida da monitoração com o Holter por 24 horas.

Dia 4 - Realização da sessão de exercício físico submáximo no período da tarde, às 14:00 horas, seguida da monitoração com o Holter por 24 horas.

Dia 5 - Realização da sessão de exercício físico submáximo no período da noite, às 22:00 horas, seguida da monitoração com o Holter por 24 horas.

Todos os Dias descritos foram realizados com intervalo mínimo de dois dias e máximo de uma semana. Os Dias 2, 3, 4 e 5 foram realizados de forma aleatória. Em todos os Dias do protocolo experimental os voluntários foram orientados a manter sua rotina diária de atividades, a não consumirem alimentos que continham cafeína ou álcool, a terem de 6 a 8 horas de sono (Figura 6).

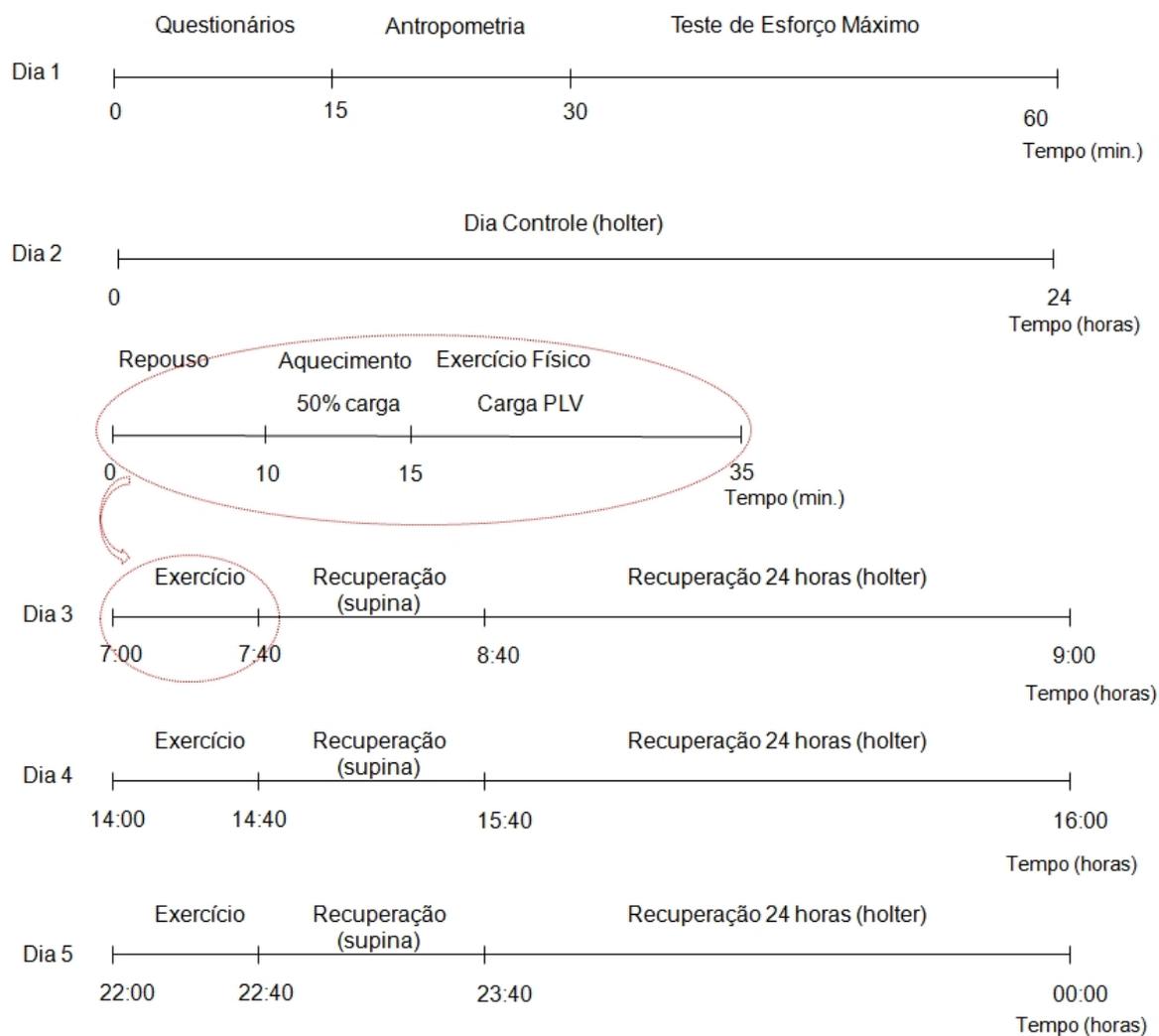


Figura 6. Protocolo experimental.
Fonte: A autora (2012).

4 Tratamento Estatístico

Par testar a normalidade dos dados foi utilizado teste de *Shapiro-Wilk*. Para os dados que não apresentaram distribuição normal foi realizada a transformação em logaritmo natural (ln), para utilização da análise paramétrica.

Para avaliar as possíveis diferenças da FC e VFC durante a sessão de exercício físico, realizada nos três períodos do dia, e os possíveis efeitos da sessão aguda de exercício físico nas 24 horas foi utilizada a ANOVA de dois caminhos para medidas repetidas. Para avaliar as diferenças da percepção subjetiva de esforço nas sessões de exercício físico nos três horários do dia foi utilizado ANOVA de um caminho. Em caso de significância, foi utilizado *post-hoc* de *Tukey*. Para avaliar as diferenças entre vigília e sono da FC e VFC foi realizado Teste t de *student*, para amostras pareadas. Para todos os casos a diferença significativa foi considerada para $p \leq 0,05$. Todas as variáveis são representadas como média \pm erro padrão da média.

5. Resultados

5.1 Características físicas

As características físicas e hemodinâmicas dos voluntários são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Características físicas e hemodinâmicas dos voluntários.

Idade	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)	%G	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
24±1	78,6±2,7	1,80±0,02	24,2±0,7	12,6±1,1	117±3	75±2

Legenda: Valores apresentados em média ± erro padrão. IMC = índice de massa corporal. PAS = Pressão arterial sistólica. PAD= Pressão Arterial Diastólica.

Os sujeitos apresentaram nível de atividade física 7,7±0,4 escore total e pontuação no questionário de Cronotipo de 47,7±3,0 pontos. Os valores da carga, frequência cardíaca e VO₂ no limiar anaeróbio e no pico do teste de esforço máximo são apresentados na tabela 2. No pico do teste de esforço máximo todos os voluntários atingiram mais de 95% da frequência cardíaca máxima predita para a idade (198±3 bpm) e percepção subjetiva de esforço 10.

Tabela 2 - Teste de Esforço máximo

Carga (watts)		Frequência Cardíaca (bpm)		VO ₂ (mL/kg/min)	
PLV	Pico	PLV	Pico	PLV	Pico
88±13	263±10	118±5	197±2	17,3±1,7	43,8±3,6

Legenda: Valores apresentados em média ± erro padrão da média. PLV = Primeiro limiar ventilatório. Bpm = batimentos por minuto.

Fonte: A autora (2012)

5.3 Controle Autonômico Durante o Exercício Físico e Recuperação de Cinco Minutos

Os valores de frequência cardíaca, do repouso ao final do exercício físico, aumentaram significativamente e similarmente entre as três sessões realizadas nos diferentes períodos do dia (Figura 8). Os valores do índice RMSSD30, do repouso ao final do exercício físico, diminuíram significativamente e similarmente entre as três sessões realizadas (Figura 9). A percepção subjetiva de esforço ao término da sessão de exercício físico foi semelhante entre os três períodos do dia (Manhã, $3,1 \pm 0,5$; Tarde, $3,0 \pm 0,4$ e Noite, $3,0 \pm 0,5$ unidades, $p=0,98$).

Durante os 30 primeiros segundos de recuperação, após as três sessões de exercício físico, realizadas nos diferentes períodos do dia, os valores da frequência cardíaca permaneceram semelhantes aos valores observados ao final do exercício físico. Após esses 30 segundos iniciais até o quinto minuto de recuperação, independente do período no qual a sessão de exercício físico foi realizada, os valores de frequência cardíaca reduziram significativamente e similarmente em relação ao final do exercício físico, porém ficaram significativamente maiores quando comparados aos níveis observados no repouso (Figura 7).

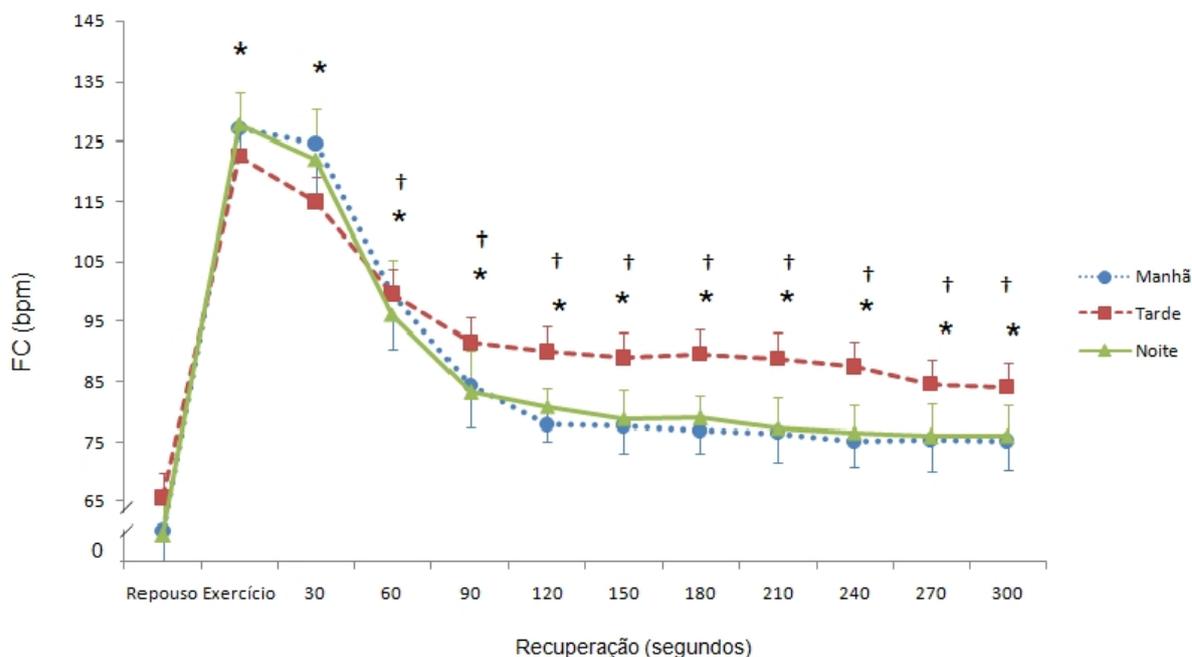


Figura 7 - Valores apresentados em média \pm erro padrão. Frequência Cardíaca (FC) de cinco minutos de recuperação pós-exercício físico.* = Diferença significativa em comparação ao repouso ($p < 0,05$). † = Diferença significativa em comparação ao exercício ($p < 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

Com relação à modulação autonômica, durante os trinta primeiros segundos de recuperação, após as três sessões de exercício físico, realizadas nos diferentes períodos do dia, os valores do RMSSD30 permaneceram semelhantes aos valores observados ao final do exercício físico. Após esses 30 segundos iniciais até o quinto minuto de recuperação, independente do período no qual a sessão de exercício físico foi realizada, os valores do RMSSD30 aumentaram significativamente e similarmente em relação ao final do exercício físico, porém ficaram significativamente menores quando comparados aos níveis observados no repouso (Figura 8).

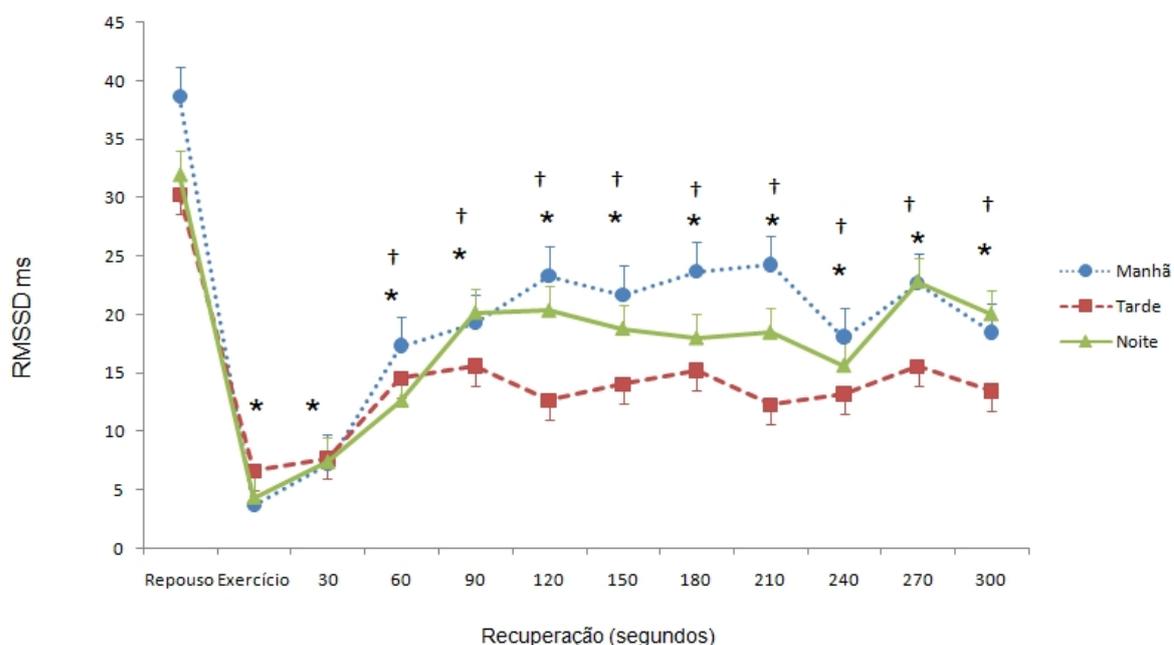


Figura 8 - Valores apresentados em média \pm erro padrão. Cinco minutos de recuperação da variabilidade da frequência cardíaca. RMSSD= Raiz quadrada média a soma dos quadrados das diferenças dos intervalos RR adjacentes. * = Diferença significativa dos três períodos do dia para os respectivos valores de repouso. † = Diferença significativa dos três períodos do dia para os respectivos valores de exercício.
Fonte: A autora (2012).

5.4 Controle Autonômico Durante o Exercício Físico e Recuperação de Uma Hora

Da mesma forma que na análise por seguimentos de 30 segundos, os valores de frequência cardíaca, do repouso ao final do exercício físico, avaliados em seguimentos de 5 minutos, aumentaram significativamente e similarmente entre as três sessões realizadas nos diferentes períodos do dia (Figura 9).

Durante toda recuperação, os valores de frequência cardíaca reduziram significativamente e similarmente em relação ao final do exercício, porém seus valores atingiram valores semelhantes ao repouso a partir do 30º minuto de recuperação (Figura 9).

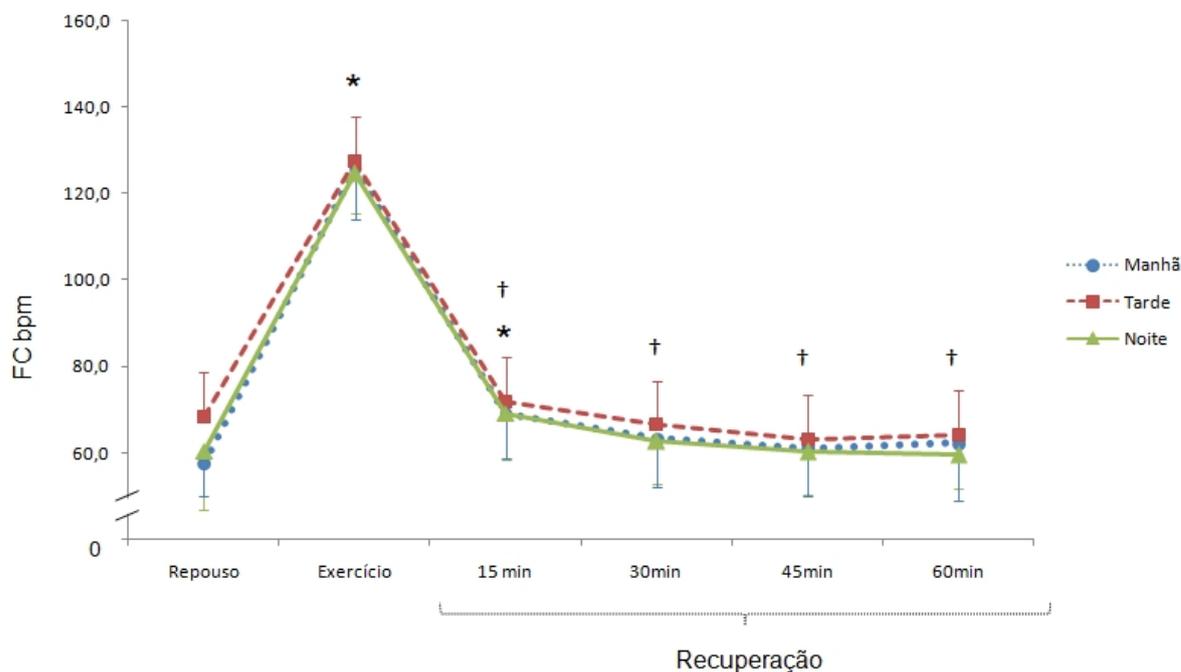


Figura 9 - Valores apresentados em média \pm erro padrão. Frequência cardíaca no repouso, exercício físico e recuperação uma hora após-exercício físico, nos três períodos do dia. Bpm = Batimentos por minuto. * = Diferença significativa dos três períodos do dia para os respectivos valores de repouso. † = Diferença significativa dos três períodos do dia para os respectivos valores de exercício.
Fonte: A autora (2012).

Com relação à modulação autonômica cardíaca, para as três sessões de exercício físico, realizadas nos diferentes períodos do dia, os valores de SDNN diminuíram significativamente e similarmente durante o exercício físico com relação ao repouso. Durante todo período de recuperação pós-exercício físico, os valores de SDNN aumentaram significativamente e similarmente em relação aos valores do final do exercício físico. A partir do 30º minuto de recuperação, independente do período da sessão de exercício físico, os valores de SDNN estavam semelhantes aos valores encontrados no repouso, e após 45 minutos estavam significativamente mais elevados que os valores de repouso.

Os índices RMSSD, NN50 e pNN50 apresentaram comportamentos semelhantes nas três sessões de exercício físico (Tabela 3). Estes índices diminuíram significativamente e similarmente durante o exercício físico com relação ao repouso. No período de recuperação todos eles aumentaram significativamente e similarmente com relação aos valores obtidos no final do exercício, após 30 minutos de recuperação seus valores atingiram valores similares ao repouso.

Tabela 3. Variabilidade da frequência cardíaca nos três períodos do dia, manhã, tarde e noite no domínio do tempo.

Variável	Período	Repouso	Exercício	Recuperação			
				15 min	30 min	45 min	60 min
SDNN	Manhã	61,7±4,9	8,2±1,9*	41,6±6,1* †	61,0±7,2 †	74,9±6,7* †	75,8±5,7* †
	Tarde	37,8±5,7	10,0±2,1*	36,0±7,1* †	52,9±8,3 †	60,5±7,7* †	63,7±6,2* †
	Noite	50,4±5,7	6,0±2,1*	39,4±7,1* †	61,4±8,3 †	76,1±7,7* †	77,1±6,2* †
RMSSD	Manhã	74,1±7,8	5,6±1,5*	44,8±8,8* †	65,5±10,5 †	74,1±9,4 †	72,6±9,1 †
	Tarde	40,9±9,0	7,2±1,7*	39,4±10,1* †	54,8±12,1 †	65,2±10,9 †	63,8±10,5 †
	Noite	58,1±9,0	3,9±1,7*	37,4±10,1* †	62,7±12,1 †	68,0±10,9 †	73,3±10,5 †
NN50	Manhã	134,3±18,5	0,0±0,3*	68,8±22,2*	121±22,0 †	131,6±19,3 †	113,1±16,1 †
	Tarde	68,5±21,4	0,8±0,4*	73,7±25,7*	95,8±25,4 †	108±22,2 †	97,7±18,6 †
	Noite	109,5±21,4	0,0±0,4*	55,5±25,7*	97±25,4 †	112,8±22,2 †	125,5±18,6 †
pNN50	Manhã	48,1±6,4 †	0,0±0,1*	21,8±7,1*	40,2±7,5 †	44,5±6,8 †	37,9±6,1 †
	Tarde	20,8±7,4 †	0,2±0,1*	22,8±8,2*	30,2±8,6 †	36,4±7,8 †	37,5±7,1 †
	Noite	38,5±7,4 †	0,0±0,1*	16,9±8,2*	34,1±8,6 †	38,9±7,8 †	43,8±7,1 †

Legenda: Valores apresentados em média ± erro padrão. Variabilidade da Frequência Cardíaca no domínio do tempo SDNN: Desvio padrão de todos os intervalos RR; RMSSD: Raiz quadrada média da soma dos quadrados das diferenças dos intervalos RR adjacentes. NN50: Número de intervalos RR sucessivos com diferença maior que 50ms* = Diferença do repouso, † = Diferença do exercício (p<0,01).
Fonte: A autora (2012).

No domínio da frequência temos comportamento semelhante entre os índices LF ms² e potência total, nas três sessões de exercício físico. Esses dois índices diminuíram significativamente e similarmente durante o exercício físico com relação ao repouso. Durante todo o período de recuperação, os índices aumentaram significativamente e similarmente, onde em 15 minutos de recuperação estavam com valores similares ao repouso e após 45 minutos de recuperação seus valores estavam significativamente mais elevados que os valores de repouso (Tabela 4).

O HF ms² diminui significativamente e similarmente durante o exercício físico quando comparado com o repouso. Durante o período de recuperação aumentou significativamente e similarmente, atingindo valores

similares aos valores de repouso ao 30º minuto de recuperação. A banda HF u.n. diminuiu significativamente e similarmente durante o exercício físico quando comparada com o repouso. Durante todo período de recuperação seu valor ficou semelhante ao valor de repouso (Tabela 4).

Os valores do LF u.n. e razão LF\HF aumentaram significativamente e similarmente durante as três sessões de exercício físico. Durante a recuperação diminuíram significativamente e similarmente, porém após 60 minutos de recuperação não atingem valores similares aos valores de repouso (Tabela 4).

Tabela 4. Variabilidade da frequência cardíaca nos três períodos do dia manhã, tarde e noite no domínio da frequência.

Variável	Período	Repouso	Exercício	Recuperação			
				15 min	30 min	45 min	60 min
ln LF ms ²	Manhã	7,3±0,2	3,5±0,5*	6,7±0,3 †	7,3±0,3 †	7,7±0,2* †	8,0±0,2* †
	Tarde	6,2±0,3	3,9±0,5*	6,4±0,3 †	6,9±0,3 †	7,4±0,2* †	7,6±0,2* †
	Noite	6,6±0,3	2,9±0,5*	6,4±0,3 †	7,4±0,3 †	8,3±0,2* †	7,9±0,2* †
ln HF ms ²	Manhã	7,3±0,4	1,9±0,5*	6,0±0,5* †	6,8±0,5 †	7,0±0,4 †	7,1±0,3 †
	Tarde	5,9±0,4	1,6±0,6*	5,8±0,6* †	6,7±0,5 †	6,9±0,5 †	7,2±0,4 †
	Noite	7,1±0,4	1,2±0,6*	5,9±0,6* †	6,8±0,5 †	6,9±0,5 †	7,3±0,4 †
ln Total	Manhã	8,1±0,2	3,9±0,5*	7,3±0,3 †	8,1±0,3 †	8,4±0,2* †	8,6±0,2* †
	Tarde	6,9±0,3	4,1±0,5*	7,0±0,3 †	7,7±0,3 †	8,0±0,3* †	8,2±0,2* †
	Noite	7,7±0,3	3,2±0,5*	7,0±0,3 †	7,9±0,3 †	8,6±0,3* †	8,4±0,2* †
ln LF u.n.	Manhã	3,8±0,2	4,4±0,0*	4,0±0,1 †	3,9±0,2 †	4,1±0,1* †	4,2±0,1* †
	Tarde	4,0±0,2	4,5±0,0*	4,0±0,1 †	3,9±0,2 †	4,1±0,1* †	4,1±0,1* †
	Noite	3,5±0,2	4,4±0,0*	4,0±0,1 †	4,1±0,2 †	4,3±0,1* †	4,1±0,1* †
ln HF u.n.	Manhã	3,9±0,2	1,6±0,4*	3,7±0,3 †	3,7±0,2 †	3,6±0,2 †	3,3±0,2 †
	Tarde	3,6±0,2	2,4±0,5*	4,0±0,3 †	3,7±0,2 †	3,6±0,2 †	3,7±0,3 †
	Noite	4,0±0,2	1,2±0,5*	3,5±0,3 †	3,5±0,2 †	3,0±0,2 †	3,5±0,3 †
ln LF\HF	Manhã	0,0±0,4	2,0±0,3*	0,3±0,4* †	0,2±0,4 †	0,5±0,3* †	0,9±0,3* †
	Tarde	0,3±0,4	2,0±0,3*	1,1±0,5* †	0,2±0,4 †	0,5±0,3* †	0,4±0,4* †
	Noite	-0,5±0,4	1,9±0,3*	0,5±0,5* †	0,6±0,4 †	1,3±0,3* †	0,6±0,4* †

Legenda: Valores apresentados em média ± erro padrão. Variabilidade da Frequência Cardíaca no domínio da frequência. LF ms² Potência em baixa frequência, HF ms² Potência em alta frequência, Total Potência total, LF u.n. Potência em baixa frequência em unidades normalizadas, HF u.n. Potência em alta frequência em unidades normalizadas.*Diferença do repouso, † Diferença do exercício (p<0,01).
Fonte: A autora (2012).

5.5 Efeito Agudo do Exercício Físico na Modulação Autônômica Cardíaca de 24 horas

Nas 24 horas subseqüentes ao exercício físico, independente do período do dia em que o exercício físico foi realizado, os valores de frequência cardíaca foram similares ao do dia controle (Figura 10). Como esperado, em todos os dias a frequência cardíaca diminuiu significativamente durante o período do sono

quando comparado ao período da vigília (Figura 10). Porém, no dia em que o exercício físico foi realizado no período na manhã a frequência cardíaca apresentou valores mais baixos no período da vigília quando comparado com o período da vigília do dia controle (Figura 10).

Frequência Cardíaca (bpm)

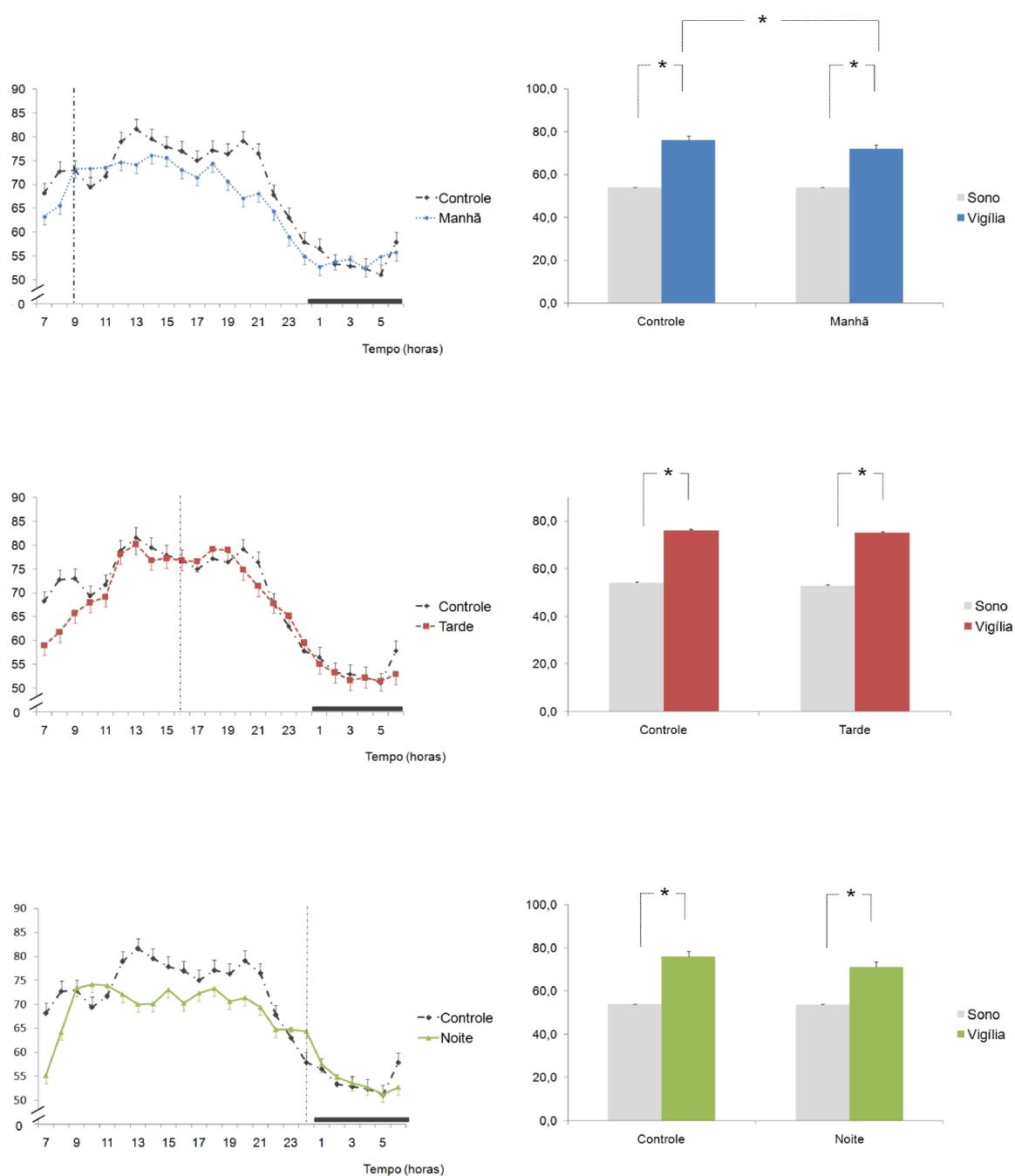


Figura 10. Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas na frequência cardíaca (FC). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

Considerando a modulação autonômica cardíaca, todos os índices da VFC avaliados nas 24 horas subsequentes as três sessões de exercício físico, foram semelhantes aos respectivos índices analisados no dia controle (Figura 11, 12, 13 e 14). Em todos os dias, os índices no domínio do tempo SDNN, RMSSD, NN50, pNN50 e o índice HF apresentaram valores significativamente mais elevados durante o período do sono quando comparados com o período da vigília (figura, 12, 13, 14, 17 e 18). Os índices LF u.n. e a razão LF\HF se comportaram de maneira similar, apresentando diminuição significativa durante o período do sono, quando comparado com o período da vigília (figura 17 e 20). O LF ms² não apresentou diferença significativa entre os períodos de vigília e sono, independente do período em que foi realizada a sessão de exercício físico (figura 16).

SDNN (ms)

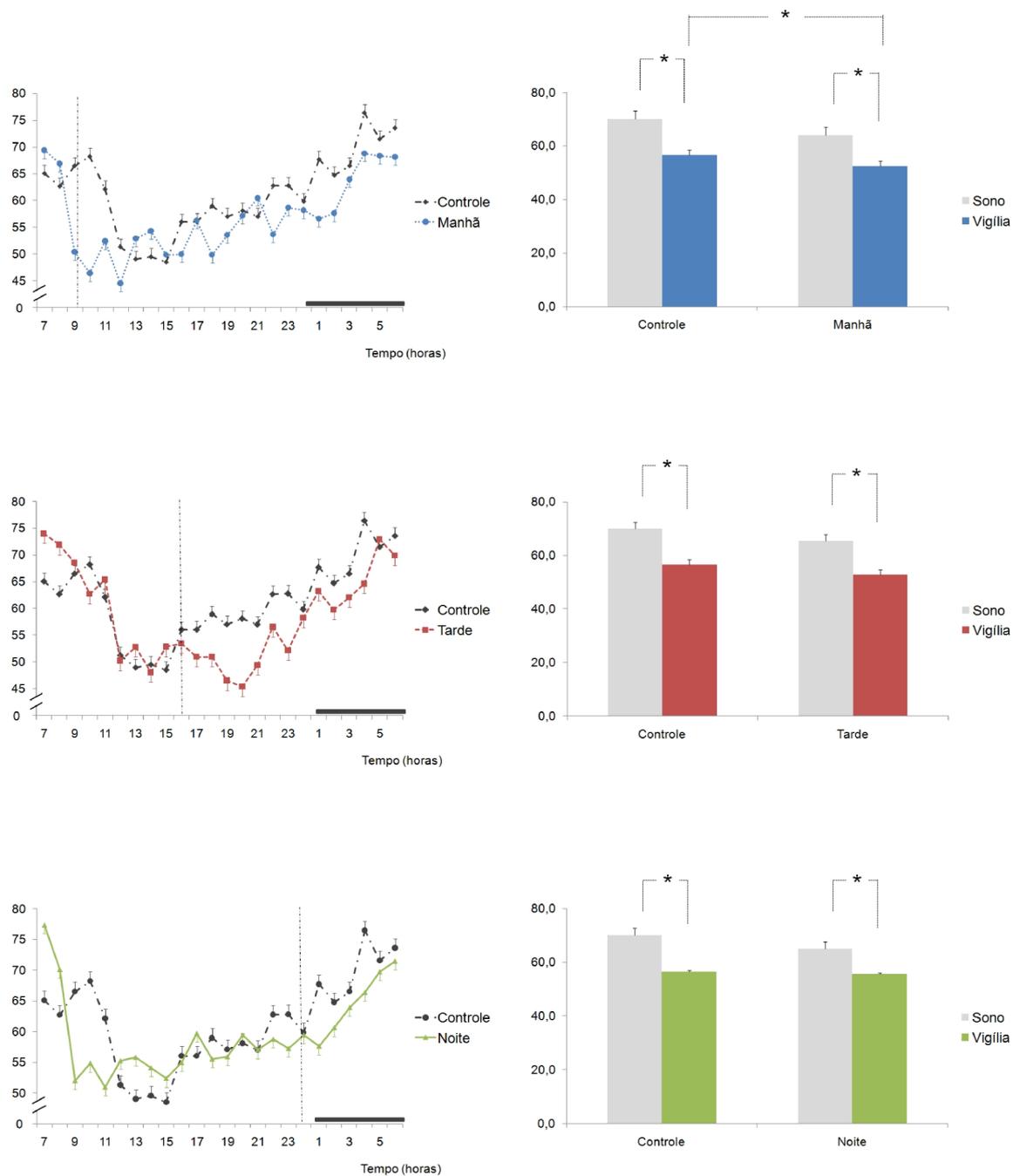


Figura 11 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).
Fonte: A autora (2012).

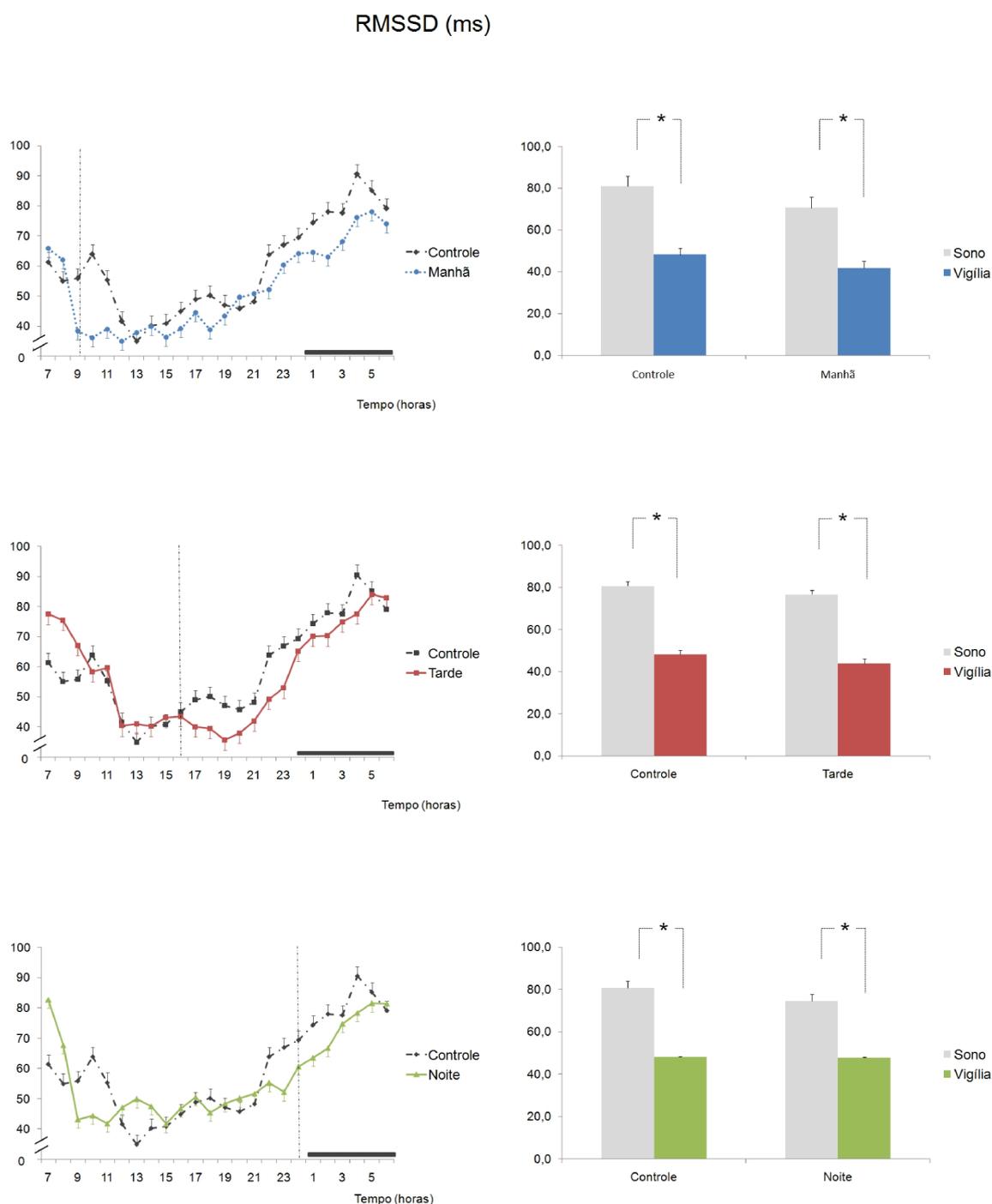


Figura 12 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no RMSSD (Raiz quadrada média da soma dos quadrados das diferenças dos intervalos RR adjacentes Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

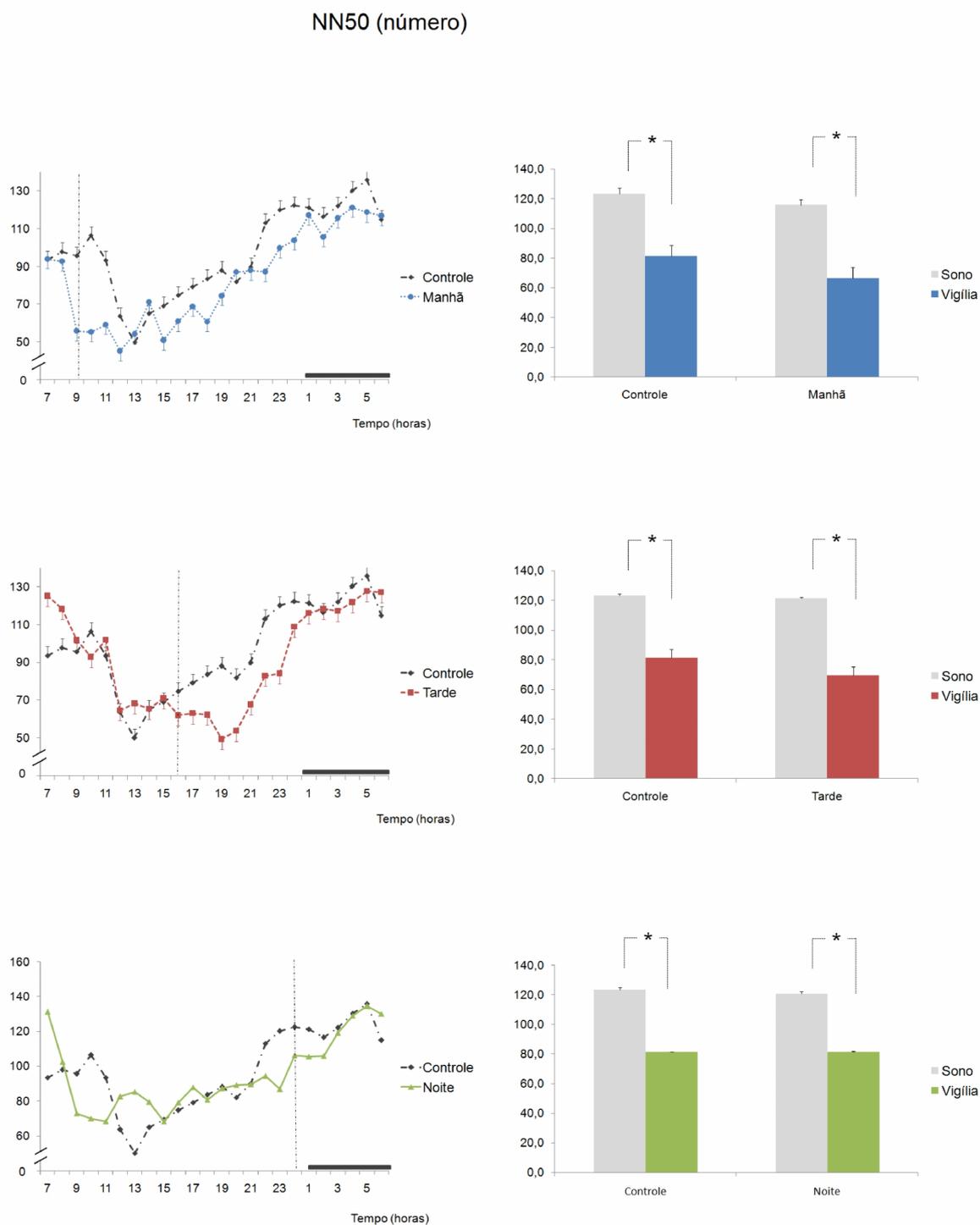


Figura 13 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no NN50 (Número de intervalos RR sucessivos com diferença maior que 50ms). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).
Fonte: A autora (2012).

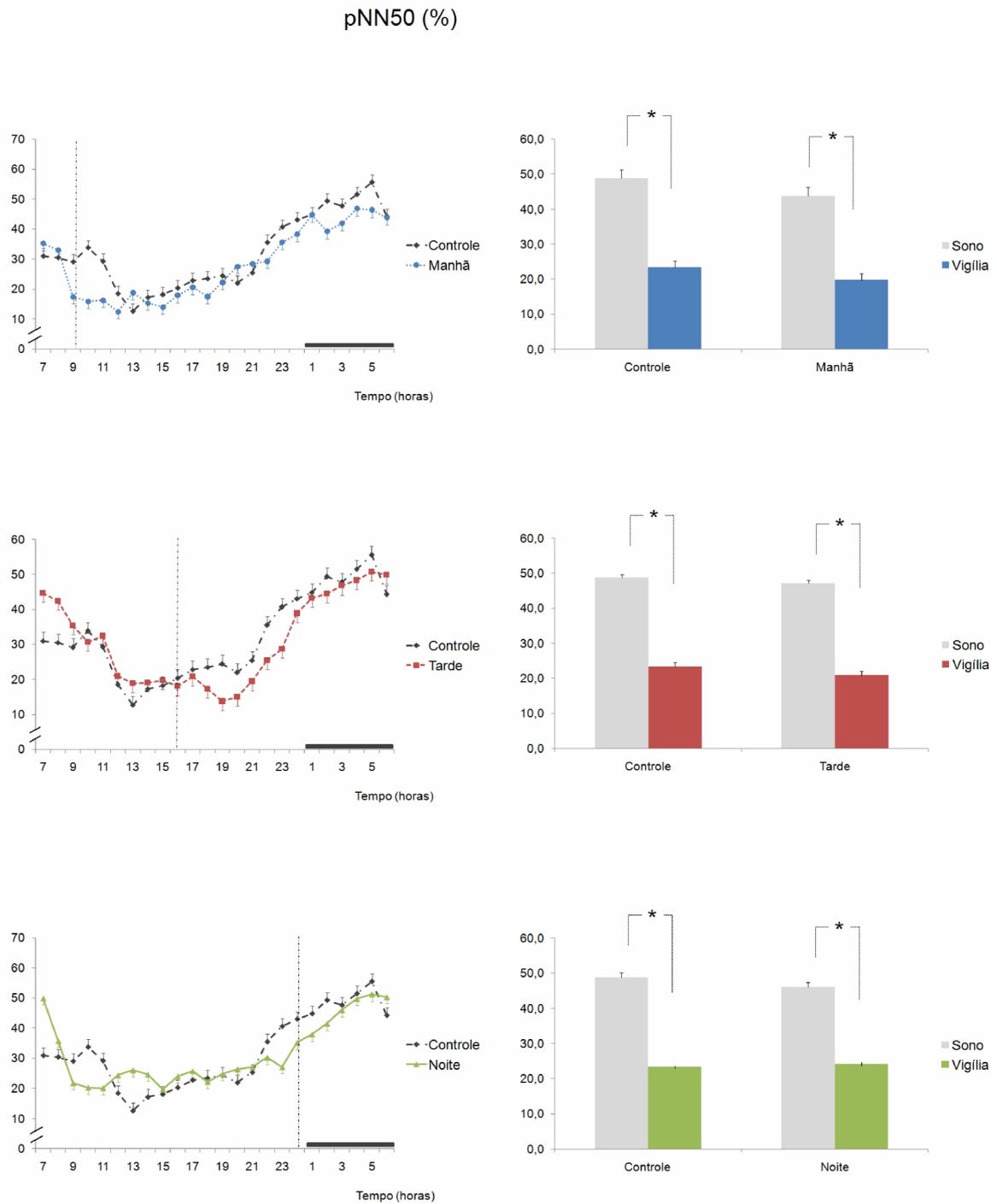


Figura 14 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no pNN50 (valor percentual de intervalos RR sucessivos com diferença maior que 50ms). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

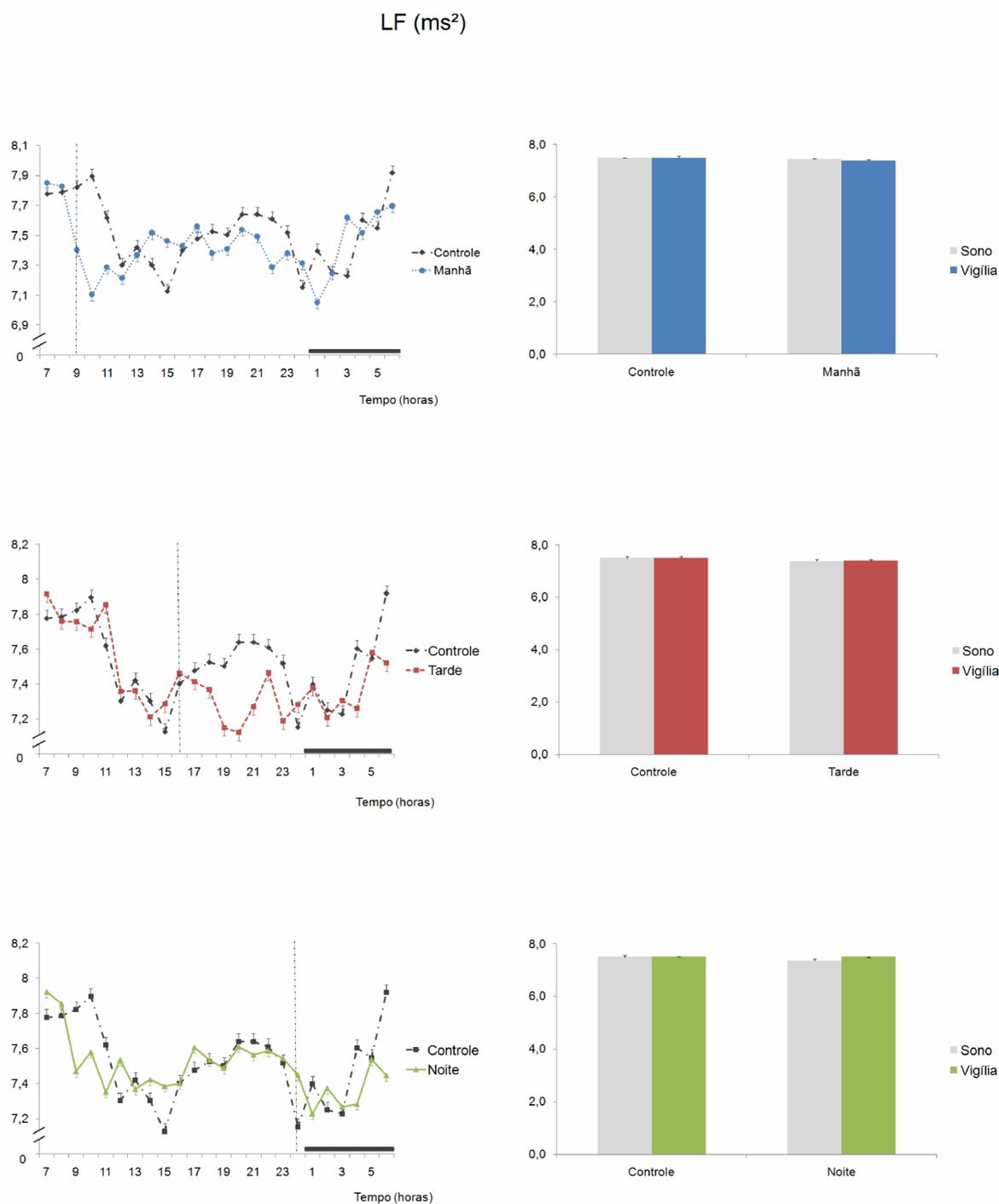


Figura 15 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no LF ms² (baixa frequência em unidades absolutas). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Barra preta horizontal = período do sono; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

LF (u.n.)

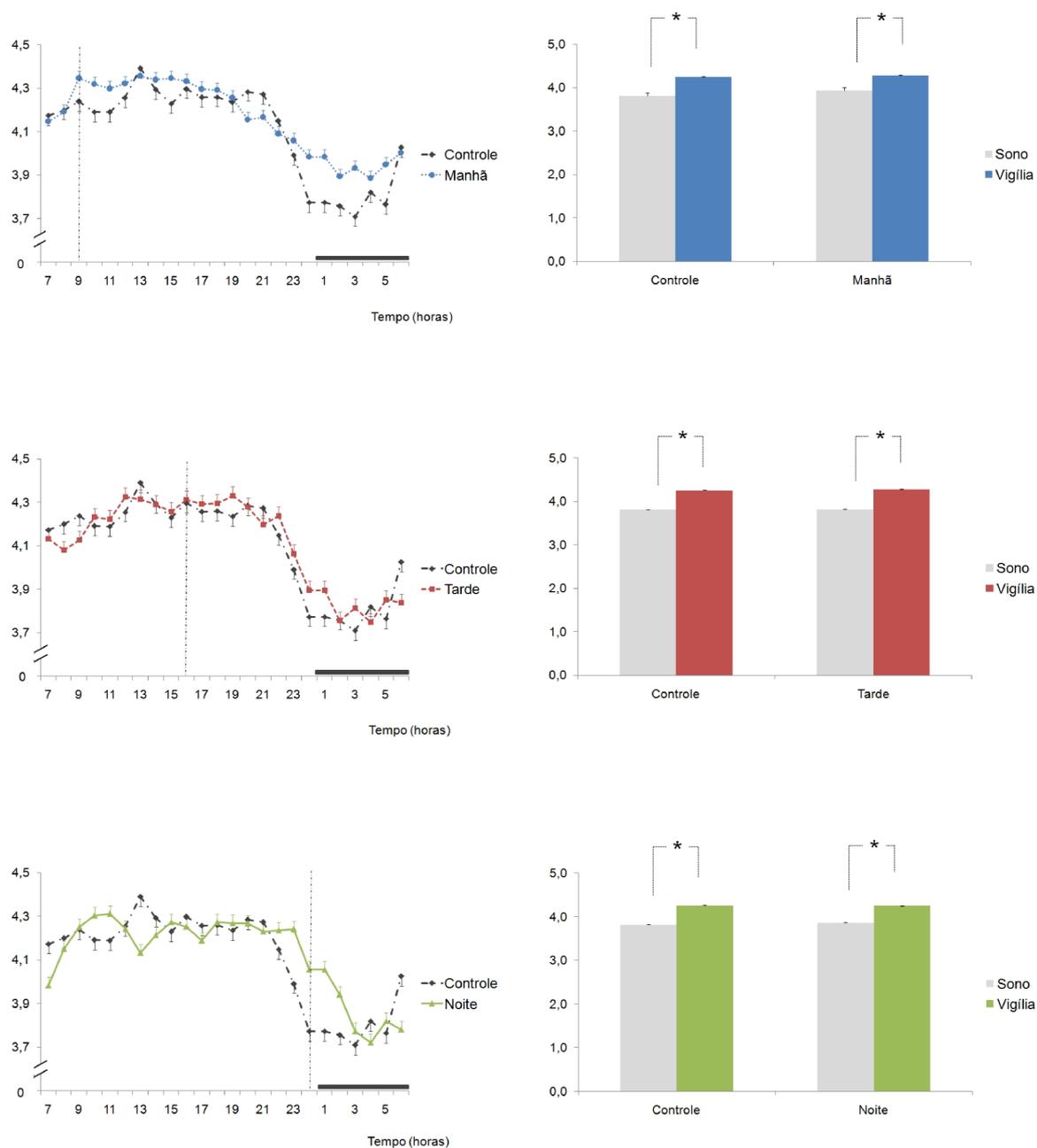


Figura 16 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no LF u.n. (baixa frequência em unidades normalizadas). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

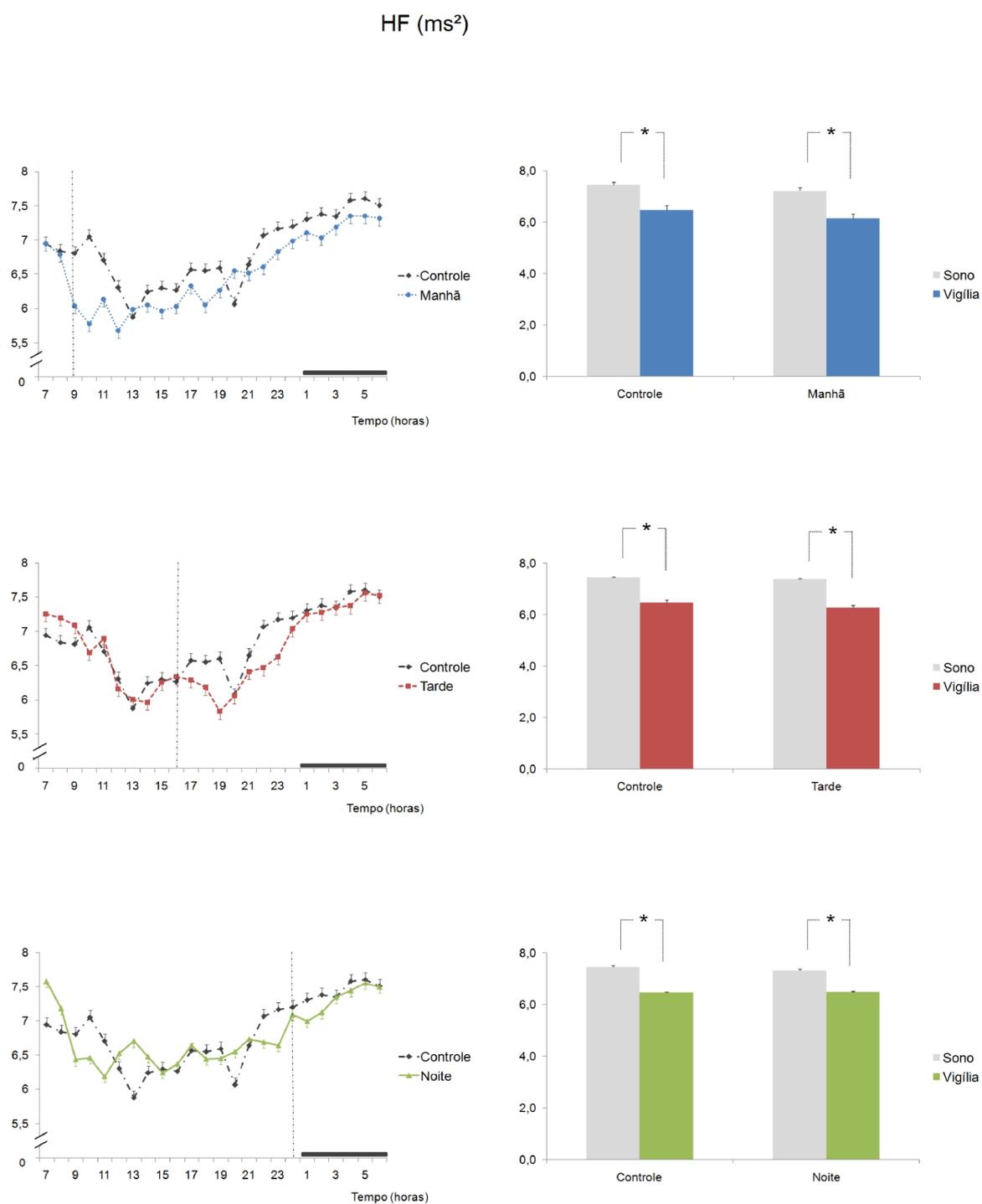


Figura 17 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no HF ms². (alta frequência em unidades absolutas). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).
Fonte: A autora (2012).

HF (u.n.)

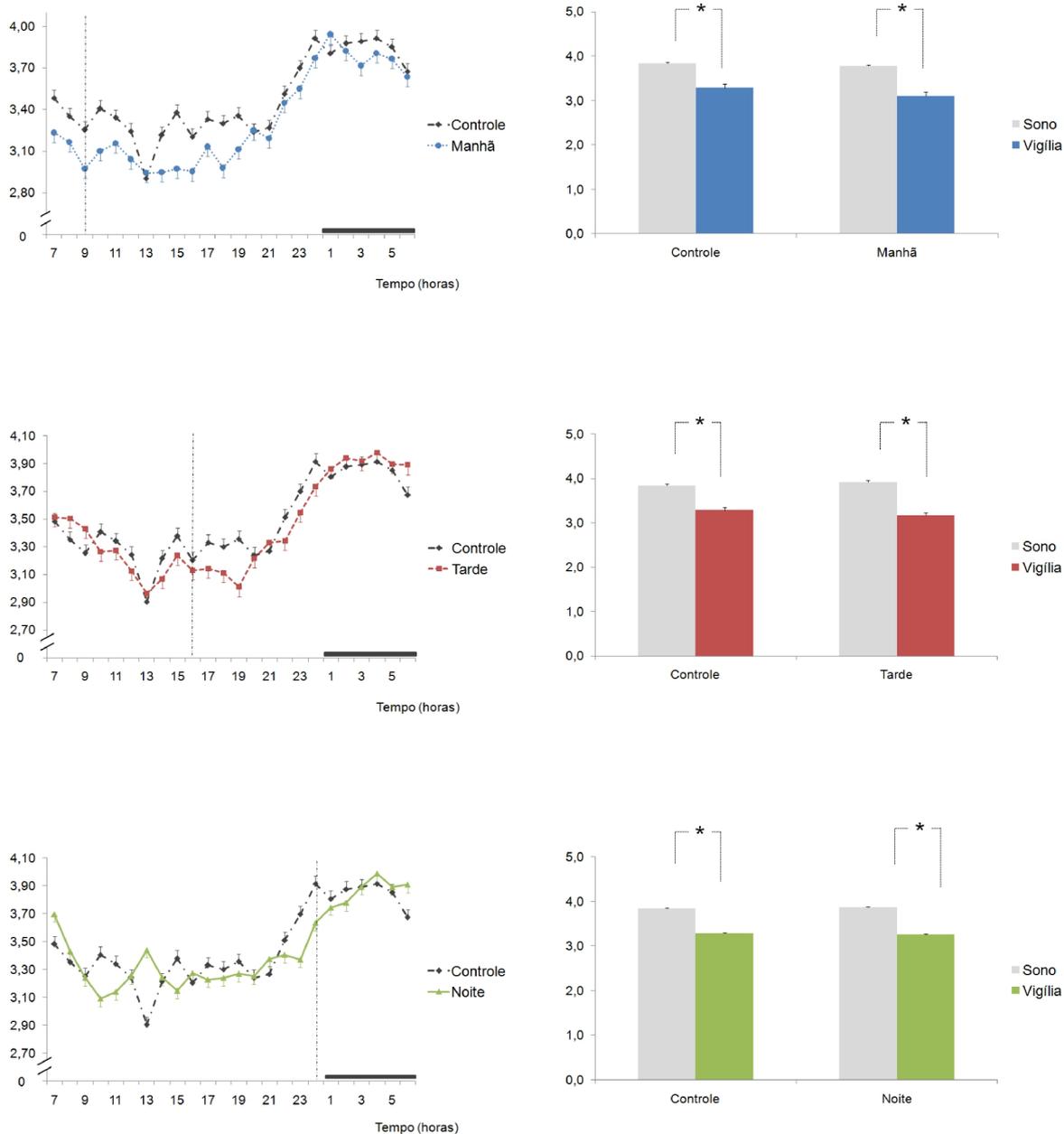


Figura 18 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no HF u.n. (alta frequência em unidades normalizadas). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).
Fonte: A autora (2012).

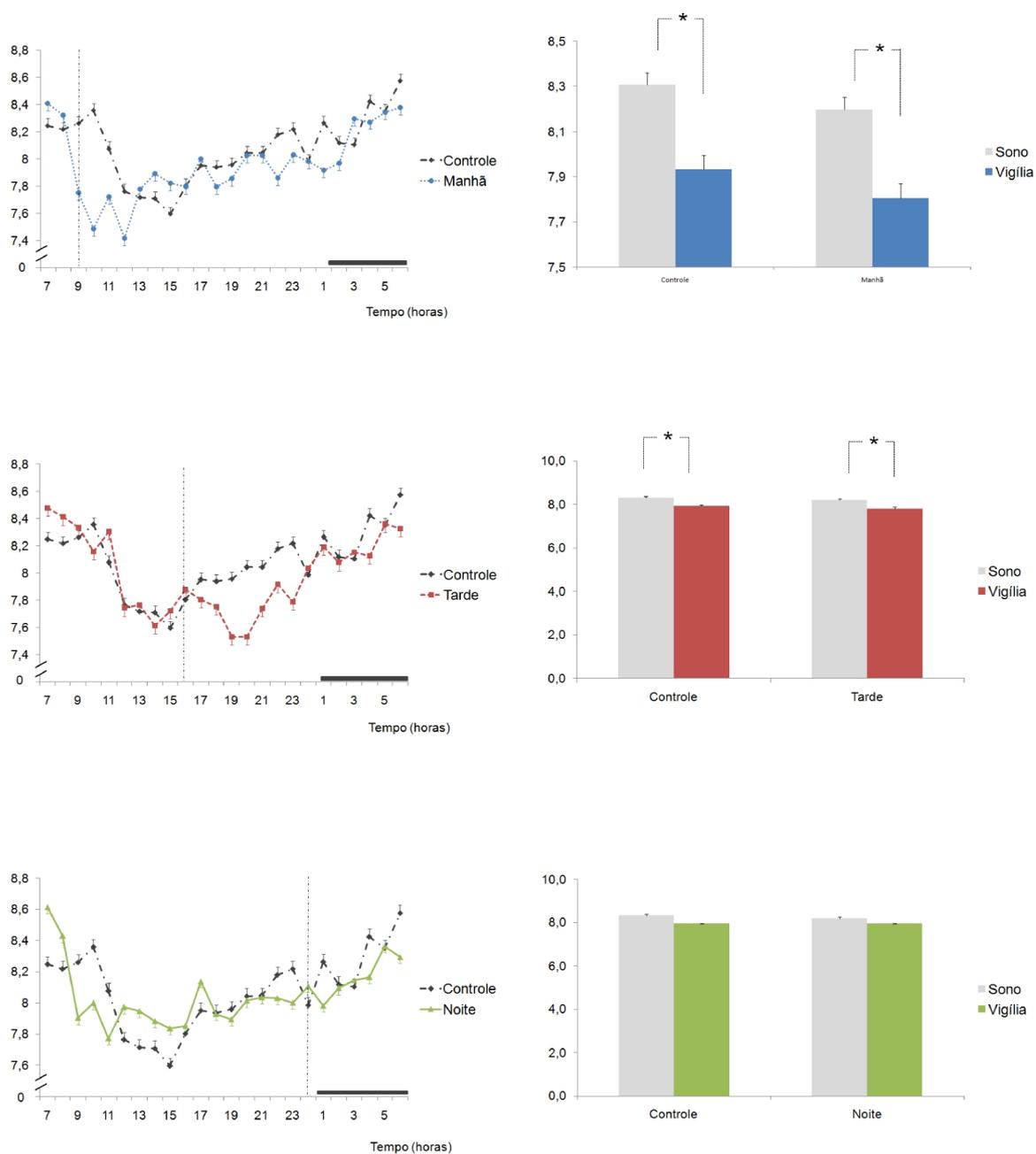
Potência Total (ms²)

Figura 19 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas na Potencia Total. Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).

Fonte: A autora (2012).

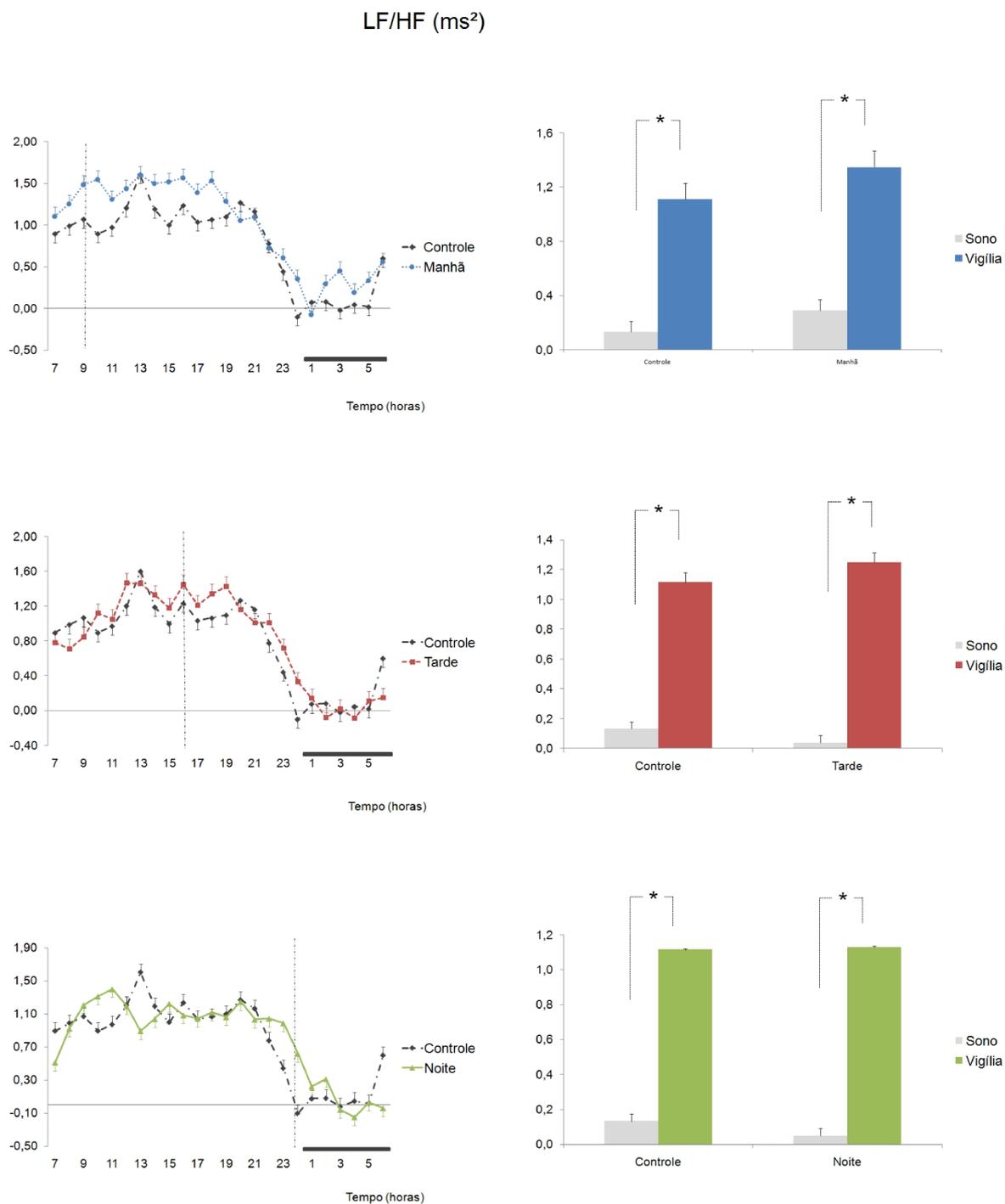


Figura 20 - Dados apresentados em média \pm erro padrão da média. Efeito agudo do exercício físico em 24 horas no LF\HF (razão entre baixa e alta frequências). Linha tracejada vertical = Momento em que foi colocado o Holter no voluntário; Linha cheia horizontal = período do sono. * = Diferença entre grupos ($p \leq 0,05$).
Fonte: A autora (2012).

6 Discussão

Os principais achados do trabalho revelaram que, durante a realização do exercício físico e recuperação pós-exercício físico de leve a moderada intensidade, a modulação autonômica cardíaca possui o mesmo comportamento independente do período do dia em que a sessão de exercício físico é realizada. E mais, em indivíduos jovens e saudáveis o exercício físico realizado no primeiro limiar ventilatório não provoca efeito agudo na modulação autonômica cardíaca por 24 horas, quando esse é realizado em diferentes períodos do dia. Desta forma, as mudanças fisiológicas autonômicas cardíacas decorrentes do exercício físico não são influenciadas pelo ritmo circadiano. Além disso, o exercício físico não interfere no ritmo circadiano da modulação autonômica cardíaca por longo período, quando considera a população estudada.

6.1 Controle Autonômico Durante o Exercício Físico e Recuperação

Gonzalez-Camarena e colaboradores (2000), analisando a VFC no domínio do tempo verificaram que, o índice RMSSD, marcador da atividade parassimpática, diminuiu em jovens saudáveis durante a execução do exercício físico aeróbio com intensidade realizada a 60% do VO_2 pico. De forma semelhante, Tulppo e colaboradores (2001) demonstraram que a banda HF da VFC, outro marcador da atividade parassimpática, diminuiu em jovens saudáveis durante o exercício físico dinâmico, em esteira, de moderada intensidade. Além disso, esses autores demonstraram que o índice LF u.n., que pode indicar a predominância da atividade simpática aumentou significativamente durante esse exercício físico. Em nosso estudo, nós também observamos que os índices que representam a atividade parassimpática diminuem e que o possível marcador da atividade simpática aumenta. Além do mais o presente estudo expande nosso conhecimento, pois foi o primeiro a demonstrar que esse comportamento da modulação autonômica cardíaca é independente do período do dia no qual o exercício físico é realizado, quando de leve a moderada intensidade, podendo ser importante fator a ser levado em

consideração para a prescrição de exercícios físicos, principalmente em intensidades elevadas, pois a recuperação do exercício físico de alta intensidade pode mostrar comportamento diferenciado quando realizado em diferentes momentos do dia.

No período de recuperação do exercício físico em indivíduos saudáveis, tem sido observada, rápida redução da frequência cardíaca. A reativação do sistema nervoso parassimpático é uma possível explicação para essa rápida recuperação da frequência cardíaca (IMAI, et al., 1994). De fato, em nosso estudo o índice RMSSD30 estava significativamente maior no primeiro minuto após o término do exercício físico. Mas, como o RMSSD30 não retornou aos valores de repouso e manteve esse comportamento até o 5º minuto de recuperação, o aumento na atividade parassimpática não foi suficiente para retornar os valores de frequência cardíaca aos níveis basais, pelo menos nos cinco minutos iniciais de recuperação, pois é provável que, nesse período de recuperação, a demanda metabólica ainda estivesse aumentada, devido aos maiores níveis circulantes de catecolaminas, conseqüentemente mantendo valores elevados de frequência cardíaca (COOTE, 2010). É importante ressaltar que esse comportamento, foi observado para a recuperação pós-exercício físico nos três períodos do dia. Assim, esses resultados juntos sugerem que, pelo menos em parte, o clássico comportamento de retirada parassimpática e aumento simpático provocado pela execução de exercício físico (EPSTEIN, et al., 1965) e a inversão do comportamento da modulação autonômica no período de recuperação (SAVIN; DAVIDSON; HASKELL, 1982) sobrepõe as variações autonômicas decorrentes do ritmo circadiano.

No presente estudo, a normalização dos valores de frequência cardíaca aconteceu após 30 minutos de recuperação. Esse resultado corrobora com o estudo de Gladwell et al (2010), que também observou, em indivíduos jovens saudáveis, a recuperação total da frequência cardíaca após 30 minutos de exercício físico de moderada intensidade. Em nosso estudo, é interessante notar que esse comportamento da frequência cardíaca aconteceu de forma não vinculada ao período em que o exercício físico foi realizado.

Uma possível explicação para esse comportamento da frequência cardíaca é a recuperação da modulação autonômica cardíaca aos níveis basais. De um modo geral os índices da VFC que representam a atividade parassimpática,

retornaram aos valores pré-exercício físico em aproximadamente 30 minutos. E o índice LF, representado de forma normalizada, retornou aos seus valores iniciais exatamente nos 30 minutos de recuperação.

É estabelecido na literatura que diferentes períodos do dia interferem na modulação autonômica cardíaca durante o repouso (HILTON et al., 2000), porém não era conhecido como o controle autonômico cardíaco se comporta durante o exercício físico e recuperação, quando este é realizado em diferentes períodos do dia. A informação inédita neste trabalho é que as modificações no comportamento do controle autonômico cardíaco, induzido pelo estímulo do exercício físico de moderada intensidade, aconteceram de maneira similar nas sessões de exercício físico realizadas em três diferentes períodos do dia. Uma possível explicação seria que o impacto metabólico do exercício, suplanta as ações do ritmo circadiano no controle autonômico cardíaco.

No trabalho de Rowland e colaboradores (2011), o volume sistólico, o débito cardíaco, a pressão arterial e a frequência cardíaca, medidas durante o exercício, apresentaram respostas fisiológicas semelhantes quando comparado os períodos manhã e tarde. Esses dados sugerem que o impacto metabólico durante o exercício físico foi semelhante entre os períodos estudados. Em nossos achados, embora não tenha sido avaliado o débito cardíaco, a percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca dão indícios de que o impacto metabólico tenha sido semelhante nos três horários do dia avaliados. Sendo assim o controle autonômico durante o período de recuperação, também foi semelhante para os três horários do dia.

6.2. Comportamento do Controle Autonômico Cardíaco 24 horas Pós-exercício Físico

O efeito agudo do exercício físico na modulação autonômica cardíaca foi verificado depois de 24 horas da realização do exercício físico, com aumento do índice HF normalizado da VFC, porém sem modificações na frequência cardíaca. Contudo essas respostas foram para exercício físico intenso de longa duração realizado por atletas (HAUTALA et al., 2001). Em nosso estudo foi observado que, o

exercício físico de leve a moderada intensidade, em indivíduos jovens saudáveis, não exerce efeito na recuperação da frequência cardíaca ou da VFC ao longo de 24 horas, pois quando comparados o dia experimental e o dia controle, não encontramos diferença significativa.

Outro achado importante e inédito em nosso estudo é que, o período do dia em que o exercício físico foi realizado não provocou efeito nas 24 horas subsequentes. A possível explicação para essa resposta pode estar na intensidade em que o exercício físico foi realizado, já que em 30 minutos de recuperação pós-exercício físico a modulação autonômica cardíaca estava restabelecida. Outro fator a ser considerado é que às 24 horas subsequentes ao estímulo não foram suficientes para observar as possíveis melhoras, no controle autonômico cardíaco, provocadas pelo exercício físico, sendo talvez necessário mais de 24 horas para observamos algum efeito benéfico de uma sessão de exercício físico.

Além disso, em trabalho realizado por nosso grupo de pesquisa (dados não publicados) observamos efeito agudo do exercício físico nas 24 horas subsequentes, somente após o exercício realizado com carga referente ao segundo limiar metabólico. Sendo que a maior intensidade provocou a queda da atividade vagal durante o período do sono, marcado pelo menor valor da banda HF da VFC.

Quando se considera os períodos de vigília e sono de maneira segmentada, nossos achados mostram o aumento da atividade do sistema nervoso parassimpático durante o período do sono, visto que os índices da VFC marcadores da atividade parassimpática estavam mais elevados durante este período deixando a frequência cardíaca mais baixa. Adicionalmente, como esperado, durante o período da vigília além da atividade parassimpática estar mais baixa, o índice LF em unidades normalizadas estava mais elevado, podendo mostrar o aumento da atividade simpática durante o período da vigília. Assim como observado por outros autores (STEFIKOVA; SOVCIKOVA; BRONIS et al., 1986; MASSIN et al., 2000; WU et al., 2006).

7 Implicações Práticas e Perspectivas Futuras

O comportamento semelhante da frequência cardíaca e da VFC durante o exercício físico e recuperação, sugere que para o componente cardiovascular a execução de exercício físico, de baixa a moderada intensidade, não depende do horário do dia no qual é realizado. Porém, é possível pensarmos que pessoas com doenças cardiovasculares, quase sempre associadas ao comprometimento da modulação autonômica (TAYLOR, 1994), essa perspectiva ainda precisa ser melhor investigada.

Além disso, como a modulação autonômica não sofreu efeitos agudos do exercício físico, talvez em pessoas jovens saudáveis, para observarmos ganho na modulação autonômica, o exercício físico deva ser aplicado em outras intensidades. Nesse sentido, em recente estudo do nosso grupo (dados não publicados) o exercício físico realizado em alta intensidade, por essa mesma população, os níveis da atividade nervosa parassimpática durante o período da noite estavam reduzidos quando comparado ao período do sono de um dia sem exercício físico. Assim, estudar os efeitos agudos do exercício físico de alta intensidade, por longos períodos, tanto em pessoas saudáveis, quanto em pessoas com disfunção autonômica será de grande importância.

8 Limitações

Ao longo da monitoração eletrocardiográfica de 24 horas, o hábito de vida dos voluntários não foi controlado. Esse fato poderia interferir em nossos resultados, uma vez que situações de estresse mental (SLOAN *et al.*, 1994), alimentação (MATHIAS, 1990) e a própria atividade física (GILDER e RAMSBOTTOM, 2008) poderia alterar a modulação autonômica cardíaca. Porém, para minimizarmos esse efeito, realizamos os experimentos de forma randômica e a análise da VFC foi realizada em três períodos dentro de cada hora.

9 Conclusão

A resposta autonômica cardíaca durante o exercício físico com carga do primeiro limiar metabólico e recuperação não sofrem interferência dos diferentes momentos do dia em que se realizou o exercício físico.

Uma sessão de exercício físico, realizada com carga obtida no primeiro limiar metabólico, não interferiu no controle autonômico de 24 horas de recuperação.

10 Referências Bibliográficas

AL HADDAD, H. et al. Effect of cold or thermoneutral water immersion on post-exercise heart rate recovery and heart rate variability indices. **Auton Neurosci**, v. 156, n. 1-2, p. 111-6, Aug 25 2010. ISSN 1872-7484 (Electronic)

1566-0702 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20403733> >.

ALONSO DDE, O. et al. [Heart rate response and its variability during different phases of maximal graded exercise]. **Arq Bras Cardiol**, v. 71, n. 6, p. 787-92, Dec 1998. ISSN 0066-782X (Print)

0066-782X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10347924> >.

ARAI, Y. et al. Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. **Am J Physiol**, v. 256, n. 1 Pt 2, p. H132-41, Jan 1989. ISSN 0002-9513 (Print)

0002-9513 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2643348> >.

BEERSMA, D. G.; HIDDINGA, A. E. No impact of physical activity on the period of the circadian pacemaker in humans. **Chronobiol Int**, v. 15, n. 1, p. 49-57, Jan 1998. ISSN 0742-0528 (Print)

0742-0528 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9493714> >.

BENEDITO-SILVA, A. A. et al. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. **Prog Clin Biol Res**, v. 341B, p. 89-98, 1990. ISSN 0361-7742 (Print)

0361-7742 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2217379> >.

BERNARDI, L. et al. Acute and persistent effects of a 46-kilometer wilderness trail run at altitude: cardiovascular autonomic modulation and baroreflexes. **Cardiovasc Res**, v. 34, n. 2, p. 273-80, May 1997. ISSN 0008-6363 (Print)

0008-6363 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9205540> >.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982. ISSN 0195-9131 (Print)

0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7154893> >.

BOUSHEL, R. Muscle metaboreflex control of the circulation during exercise. **Acta Physiol (Oxf)**, v. 199, n. 4, p. 367-83, Aug 2010. ISSN 1748-1716 (Electronic)

1748-1708 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20353495> >.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B.; AHMAIDI, S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 293, n. 1, p. H133-41, Jul 2007. ISSN 0363-6135 (Print)

0363-6135 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17337589> >.

CARRINGTON, C. A.; UBOLSAKKA, C.; WHITE, M. J. Interaction between muscle metaboreflex and mechanoreflex modulation of arterial baroreflex sensitivity in exercise. **J Appl Physiol**, v. 95, n. 1, p. 43-8, Jul 2003. ISSN 8750-7587 (Print)

0161-7567 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12547840> >.

CHAPLEAU, M. W.; SABHARWAL, R. Methods of assessing vagus nerve activity and reflexes. **Heart Fail Rev**, v. 16, n. 2, p. 109-27, Mar 2011. ISSN 1573-7322 (Electronic)

1382-4147 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20577901> >.

CHRISTENSEN, N. J.; GALBO, H. Sympathetic nervous activity during exercise. **Annu Rev Physiol**, v. 45, p. 139-53, 1983. ISSN 0066-4278 (Print)

0066-4278 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6342511> >.

COOTE, J. H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. **Exp Physiol**, v. 95, n. 3, p. 431-40, Mar 2010. ISSN 1469-445X (Electronic)

0958-0670 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19837772> >.

DERYAGINA, G. P.; KRAEVSKII YA, M. Circadian rhythm of body temperature, blood pressure, and heart rate. **Hum Physiol**, v. 9, n. 2, p. 133-40, Mar-Apr 1983. ISSN 0362-1197 (Print)

0362-1197 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6671656> >.

DEWAN, K. et al. Light-induced changes of the circadian clock of humans: increasing duration is more effective than increasing light intensity. **Sleep**, v. 34, n. 5, p. 593-9, May 2011. ISSN 1550-9109 (Electronic)

0161-8105 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21532952> >.

EPSTEIN, S. et al. Effects of beta-adrenergic blockade on the cardiac response to maximal and submaximal exercise in man. **J Clin Invest**, v. 44, n. 11, p. 1745-53, Nov 1965. ISSN 0021-9738 (Print)

0021-9738 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5843708> >.

FLORINDO, A.; LATORRE, M. R. Validação e reprodutibilidade do questionário de Baecke de avaliação de atividade física habitual em homens adultos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 3, p. 121-8, 2003.

GALLAGHER, K. M. et al. The interaction of central command and the exercise pressor reflex in mediating baroreflex resetting during exercise in humans. **Exp Physiol**, v. 91, n. 1, p. 79-87, Jan 2006. ISSN 0958-0670 (Print)

0958-0670 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16263799> >.

GILDER, M.; RAMSBOTTOM, R. Measures of cardiac autonomic control in women with differing volumes of physical activity. **J Sports Sci**, v. 26, n. 7, p. 781-6, May 2008. ISSN 0264-0414 (Print)

0264-0414 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18409109> >.

GLADWELL, V. F.; SANDERCOCK, G. R.; BIRCH, S. L. Cardiac vagal activity following three intensities of exercise in humans. **Clin Physiol Funct Imaging**, v. 30, n. 1, p. 17-22, Jan 2010. ISSN 1475-097X (Electronic)

1475-0961 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19744086> >.

GLICK, G.; BRAUNWALD, E. Relative Roles of the Sympathetic and Parasympathetic Nervous Systems in the Reflex Control of Heart Rate. **Circ Res**, v. 16, p. 363-75, Apr 1965. ISSN 0009-7330 (Print)

0009-7330 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14270571> >.

GOLDBERGER, J. J. et al. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 290, n. 6, p. H2446-52, Jun 2006. ISSN 0363-6135 (Print)

0363-6135 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16415073> >.

GONZALEZ-CAMARENA, R. et al. Effect of static and dynamic exercise on heart rate and blood pressure variabilities. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 10, p. 1719-28, Oct 2000. ISSN 0195-9131 (Print)

0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11039644> >.

HAUTALA, A. et al. Changes in cardiac autonomic regulation after prolonged maximal exercise. **Clin Physiol**, v. 21, n. 2, p. 238-45, Mar 2001. ISSN 0144-5979 (Print)

0144-5979 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11318832> >.

Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-65, Mar 1 1996. ISSN 0009-7322 (Print)

0009-7322 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8598068> >.

HILTON, M. F. et al. Endogenous circadian control of the human autonomic nervous system. **Comput Cardiol**, v. 27, p. 197-200, 2000. ISSN 0276-6574 (Print)

0276-6574 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14632012> >.

HUIKURI, H. V. et al. Reproducibility and circadian rhythm of heart rate variability in healthy subjects. **Am J Cardiol**, v. 65, n. 5, p. 391-3, Feb 1 1990. ISSN 0002-9149 (Print)

0002-9149 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2301268> >.

IELLAMO, F. et al. Baroreflex control of sinus node during dynamic exercise in humans: effects of central command and muscle reflexes. **Am J Physiol**, v. 272, n. 3 Pt 2, p. H1157-64, Mar 1997. ISSN 0002-9513 (Print)

0002-9513 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9087588> >.

IMAI, K. et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. **J Am Coll Cardiol**, v. 24, n. 6, p. 1529-35, Nov 15 1994. ISSN 0735-1097 (Print)

0735-1097 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7930286> >.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov 1978. ISSN 0007-1145 (Print)

0007-1145 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/718832> >.

JOSE, A. D.; COLLISON, D. The normal range and determinants of the intrinsic heart rate in man. **Cardiovasc Res**, v. 4, n. 2, p. 160-7, Apr 1970. ISSN 0008-6363 (Print)

0008-6363 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4192616> >.

KRISTAL-BONEH, E. et al. Heart rate variability in health and disease. **Scand J Work Environ Health**, v. 21, n. 2, p. 85-95, Apr 1995. ISSN 0355-3140 (Print)

0355-3140 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7618063> >.

MACIEL, B. C. et al. Autonomic nervous control of the heart rate during dynamic exercise in normal man. **Clin Sci (Lond)**, v. 71, n. 4, p. 457-60, Oct 1986. ISSN 0143-5221 (Print)

0143-5221 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3757442> >.

MARTINMAKI, K.; RUSKO, H. Time-frequency analysis of heart rate variability during immediate recovery from low and high intensity exercise. **Eur J Appl Physiol**, v. 102, n. 3, p. 353-60, Feb 2008. ISSN 1439-6319 (Print)

1439-6319 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17943304> >.

MASSIN, M. M. et al. Circadian rhythm of heart rate and heart rate variability. **Arch Dis Child**, v. 83, n. 2, p. 179-82, Aug 2000. ISSN 1468-2044 (Electronic)

0003-9888 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10906034> >.

MATHIAS, C. J. Effect of food intake on cardiovascular control in patients with impaired autonomic function. **J Neurosci Methods**, v. 34, n. 1-3, p. 193-200, Sep 1990. ISSN 0165-0270 (Print)

0165-0270 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1979648> >.

MATSUKAWA, K. et al. Reflex responses in plasma catecholamines caused by static contraction of skeletal muscle. **Jpn J Physiol**, v. 51, n. 5, p. 591-7, Oct 2001. ISSN 0021-521X (Print)

0021-521X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11734080> >.

MENDONCA, G. V. et al. Spectral methods of heart rate variability analysis during dynamic exercise. **Clin Auton Res**, v. 19, n. 4, p. 237-45, Aug 2009. ISSN 1619-1560 (Electronic)

0959-9851 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19479301> >.

MURPHY, M. N. et al. Cardiovascular regulation by skeletal muscle reflexes in health and disease. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 301, n. 4, p. H1191-204, Oct 2011. ISSN 1522-1539 (Electronic)

0363-6135 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21841019> >.

NG, J. et al. Autonomic effects on the spectral analysis of heart rate variability after exercise. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 297, n. 4, p. H1421-8, Oct 2009. ISSN 1522-1539 (Electronic)

0363-6135 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19648255> >.

PAGANI, M. et al. Relationship between spectral components of cardiovascular variabilities and direct measures of muscle sympathetic nerve activity in humans. **Circulation**, v. 95, n. 6, p. 1441-8, Mar 18 1997. ISSN 0009-7322 (Print)

0009-7322 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9118511> >.

PATHAK, C. L. Mechanical stretch as a fundamental biological stimulus for the heart beat and intrinsic autoregulation of the pacemaker and myocardium through mechanical stretch. **Indian J Med Sci**, v. 26, n. 1, p. 18-25, Jan 1972. ISSN 0019-5359 (Print)

0019-5359 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4537073> >.

PERINI, R. et al. Heart rate variability during dynamic exercise in elderly males and females. **Eur J Appl Physiol**, v. 82, n. 1-2, p. 8-15, May 2000. ISSN 1439-6319 (Print)

1439-6319 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10879437> >.

PERINI, R. et al. Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal exercise in man. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 58, n. 8, p. 879-83, 1989. ISSN 0301-5548 (Print)

0301-5548 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2767070> >.

PICHON, A. P. et al. Spectral analysis of heart rate variability during exercise in trained subjects. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 10, p. 1702-8, Oct 2004. ISSN 0195-9131 (Print)

0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15595290> >.

POLANCZYK, C. A. et al. Sympathetic nervous system representation in time and frequency domain indices of heart rate variability. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 79, n. 1, p. 69-73, Dec 1998. ISSN 0301-5548 (Print)

0301-5548 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10052663> >.

POLLOCK, M. L.; JACKSON, A. S. Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. **Med Sci Sports Exerc**, v. 16, n. 6, p. 606-15, Dec 1984. ISSN 0195-9131 (Print)

0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6392815> >.

RAJENDRA ACHARYA, U. et al. Heart rate variability: a review. **Med Biol Eng Comput**, v. 44, n. 12, p. 1031-51, Dec 2006. ISSN 0140-0118 (Print)

0140-0118 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17111118> >.

ROBINSON, B. F. et al. Control of heart rate by the autonomic nervous system. Studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise. **Circ Res**, v. 19, n. 2, p. 400-11, Aug 1966. ISSN 0009-7330 (Print)

0009-7330 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5914852> >.

ROWLAND, T. et al. Time-of-day effect on cardiac responses to progressive exercise. **Chronobiol Int**, v. 28, n. 7, p. 611-6, Aug 2011. ISSN 1525-6073 (Electronic)

0742-0528 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21790328> >.

SAVIN, W. M.; DAVIDSON, D. M.; HASKELL, W. L. Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. **J Appl Physiol**, v. 53, n. 6, p. 1572-5, Dec 1982. ISSN 0161-7567 (Print)

0161-7567 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7153152> >.

SCHEER, F. A.; KALSBECK, A.; BUIJS, R. M. Cardiovascular control by the suprachiasmatic nucleus: neural and neuroendocrine mechanisms in human and rat. **Biol Chem**, v. 384, n. 5, p. 697-709, May 2003. ISSN 1431-6730 (Print)

1431-6730 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12817466> >.

SCHEER, F. A.; VAN DOORNEN, L. J.; BUIJS, R. M. Light and diurnal cycle affect human heart rate: possible role for the circadian pacemaker. **J Biol Rhythms**, v. 14, n. 3, p. 202-12, Jun 1999. ISSN 0748-7304 (Print)

0748-7304 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10452332> >.

SHIRAKAWA, T. et al. Decreased susceptibility to fluoroquinolones and gyrA gene mutation in the Salmonella enterica serovar Typhi and Paratyphi A isolated in Katmandu, Nepal, in 2003. **Diagn Microbiol Infect Dis**, v. 54, n. 4, p. 299-303, Apr 2006. ISSN 0732-8893 (Print)

0732-8893 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16466897> >.

SKINNER, J. S.; MCLELLAN, T. H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Res Q Exerc Sport**, v. 51, n. 1, p. 234-48, Mar 1980. ISSN 0270-1367 (Print)

0270-1367 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7394286> >.

SLOAN, R. P. et al. Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. **Biol Psychol**, v. 37, n. 2, p. 89-99, Mar 1994. ISSN 0301-0511 (Print)

0301-0511 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8003592> >.

STEFIKOVA, H.; SOVCIKOVA, E.; BRONIS, M. The circadian rhythm of selected parameters of heart rate variability. **Physiol Bohemoslov**, v. 35, n. 3, p. 227-32, 1986. ISSN 0369-9463 (Print)

0369-9463 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2944145> >.

STEPHENS, G. J.; HALBERG, F. Human time estimation. A study with special reference to 24-hour synchronized circadian rhythms. **Nurs Res**, v. 14, n. 4, p. 310-7, Fall 1965. ISSN 0029-6562 (Print)

0029-6562 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5173939> >.

STRANGE, S. Cardiovascular control during concomitant dynamic leg exercise and static arm exercise in humans. **J Physiol**, v. 514 (Pt 1), p. 283-91, Jan 1 1999. ISSN 0022-3751 (Print)

0022-3751 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9831733> >.

TAYLOR, A. A. Autonomic control of cardiovascular function: clinical evaluation in health and disease. **J Clin Pharmacol**, v. 34, n. 5, p. 363-74, May 1994. ISSN 0091-2700 (Print)

0091-2700 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7916351> >.

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). **Can J Sport Sci**, v. 17, n. 4, p. 338-45, Dec 1992. ISSN 0833-1235 (Print)

0833-1235 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1330274> >.

TULPPO, M.; HUIKURI, H. V. Origin and significance of heart rate variability. **J Am Coll Cardiol**, v. 43, n. 12, p. 2278-80, Jun 16 2004. ISSN 0735-1097 (Print)

0735-1097 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15193693> >.

TULPPO, M. P. et al. Effects of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 280, n. 3, p. H1081-7, Mar 2001. ISSN 0363-6135 (Print)

0363-6135 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11179050> >.

TULPPO, M. P. et al. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **Am J Physiol**, v. 274, n. 2 Pt 2, p. H424-9, Feb 1998. ISSN 0002-9513 (Print)

0002-9513 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9486244> >.

VANDEWALLE, G. et al. Robust circadian rhythm in heart rate and its variability: influence of exogenous melatonin and photoperiod. **J Sleep Res**, v. 16, n. 2, p. 148-55, Jun 2007. ISSN 0962-1105 (Print)

0962-1105 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17542944> >.

WILLIAMSON, J. W.; FADEL, P. J.; MITCHELL, J. H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. **Exp Physiol**, v. 91, n. 1, p. 51-8, Jan 2006. ISSN 0958-0670 (Print)

0958-0670 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16239250> >.

WU, G. Q. et al. Circadian rhythms of spectral components of heart rate variability. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc**, v. 1, p. 3557-60, 2006. ISSN 1557-170X (Print)

1557-170X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17946572> >.

YAMAMOTO, K. et al. Static interaction between muscle mechanoreflex and arterial baroreflex in determining efferent sympathetic nerve activity. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 289, n. 4, p. H1604-9, Oct 2005. ISSN 0363-6135 (Print)

0363-6135 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15908461> >.

YAMAMOTO, Y.; HUGHSON, R. L.; NAKAMURA, Y. Autonomic nervous system responses to exercise in relation to ventilatory threshold. **Chest**, v. 101, n. 5 Suppl, p. 206S-210S, May 1992. ISSN 0012-3692 (Print)

0012-3692 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1576836> >.

YAMAMOTO, Y.; HUGHSON, R. L.; PETERSON, J. C. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. **J Appl Physiol**, v. 71, n. 3, p. 1136-42, Sep 1991. ISSN 8750-7587 (Print)

0161-7567 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1757310> >.

Anexo 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: Efeito agudo do exercício físico na Variabilidade da Frequência Cardíaca durante o ciclo circadiano. Neste estudo pretendemos avaliar a atividade cardíaca em repouso, durante esforço máximo e submáximo, e na recuperação; em diferentes horários do dia em voluntários sedentários saudáveis. Esse estudo irá auxiliar na compreensão do controle cardíaco ao longo do dia no repouso, no esforço e durante a recuperação. Contribuindo para a utilização na prática clínica dos profissionais de saúde de uma forma segura e efetiva.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: No primeiro momento o Sr (a). passará por uma avaliação física com medidas de peso e estatura, responderá os questionários: PAR-Q e identificação de indivíduos vespertinos ou matutinos. Estes procedimentos têm um risco mínimo. Depois de selecionado o Sr (a). terá o coração monitorado durante 24 horas pelo o holter, logo após, o Sr (a). realizará teste máximo em cicloergômetro quando a frequência cardíaca será registrada no repouso deitado; durante esforço máximo no cicloergômetro; e durante a recuperação sentado no cicloergômetro. Em outro momento, o Sr (a). realizarão quatro seções de exercício físico submáximo em dias e horários diferentes, em duas intensidades durante os quais o Sr (a). também será monitorado pelo holter, contudo, durante 48 horas. Todos os dados serão obtidos de forma não-invasiva e segura. O teste máximo atinge níveis de exaustão física com o objetivo de mensurar a capacidade física máxima. Nesse procedimento, o Sr (a). pode sentir desconforto físico, como sensação de cansaço e ocorrência de desconfortos gerados tardiamente em consequência ao teste, tais como dolorimento muscular tardio e o teste têm um risco maior que o mínimo.

Para participar deste estudo o Sr (a). não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira e qualquer problema que envolva a metodologia da pesquisa será ressarcido por quem de direito. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Centro Faculdade de Educação Física e Desportos/UFJF e a outra será fornecida ao Sr (a).

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo Variabilidade da Frequência Cardíaca no Ciclo Circadiano, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2009.

Nome

Assinatura participante

Data

Nome

Assinatura pesquisador

Data

Nome

Assinatura testemunha

Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o

CEP – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA/UFJF

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFJF

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

CEP 36036.900

FONE: 32 3229 3788

Anexo 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRO-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UFJF
36036900- JUIZ DE FORA - MG - BRASIL

Parecer nº 235/2009

Protocolo CEP-UFJF: 1831.175.2009 **FR:** 284771 **CAAE:** 0140.0.180.000-09

Projeto de Pesquisa: Efeito agudo do exercício físico na Variabilidade da Frequência Cardíaca durante o ciclo circadiano. **Versão do Protocolo:** 1ª versão

Area Temática: Grupo III

Pesquisador Responsável: Jorge Roberto Perrout de Lima

TCLE: 1ª versão

Instituição: FAEFID-UFJF

Sumário/comentários do protocolo:

Justificativa: Os argumentos apresentados na introdução estão devidamente embasados e justificam adequadamente a realização do presente estudo.

Objetivo(s): Analisar possível influência do exercício físico na VFC ao longo do dia; Apurar possível interferência do ciclo circadiano no limiar da VFC durante exercício físico máximo; Verificar interferências circadianas na recuperação pós-exercício físico. [sic]

Comentário: Os objetivos são coerentes com a justificativa.

Metodologia: Estudo observacional transversal, com aplicação de duas intervenções (teste de esforço e sessão de exercício sub-máximo).

Comentário: A metodologia é adequada para responder a pergunta do estudo, e oferece risco maior que o mínimo (devidamente explicado no TCLE) aos sujeitos da pesquisa.

Revisão e referências: Devidamente citadas no texto, atualizadas e adequadas.

Orçamento: Devidamente apresentado.

Fonte de custeio: Pesquisador.

Cronograma: Adequado.

Data do término: mês = 11 / ano = 2010.

Qualificação do pesquisador: Adequada.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): Dentro dos padrões exigidos pela Res. CNS 196/96.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

Situação: Projeto APROVADO.

Juiz de Fora, 28 de setembro de 2009.

Prof. Dr. Alfredo Chaoubah

Coordenador em Exercício – CEP/UFJF

RECEBI

DATA: 08/10/2009

ASS: _____

Anexo3

Questionário para identificação de indivíduos matutinos e vespertinos

(Traduzido e adaptado de: Home JA e Östberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness and eveningness, in human circadian rhythms. International Journal of Chronobiology, 4;1976;97-110)

Instruções:

1. Leia com atenção cada questão antes de responder;
2. Responda todas as questões;
3. Responda as questões na ordem numérica;
4. Cada questão deve ser respondida independentemente das outras, não volte atrás nem corrija as respostas anteriores;
5. Para cada questão coloque apenas uma resposta (uma cruz no local correspondente), algumas questões têm uma escala, nestes casos coloque a cruz no ponto apropriado da escala.
6. Responda cada questão com toda honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais;
7. Se você quiser fazer algum comentário, faça-o em folha separada;
8. Não se esqueça de preencher os dados pessoais (Última folha).

1. Considerando apenas seu bem estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, que horas você levantaria?

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
 05 06 07 08 09 10 11 12

2. Considerando apenas seu bem estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, q que horas você se deitaria?

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
 05 06 07 08 09 10 11 12

3. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

Nada dependente	1
Não muito dependente	2
Razoavelmente dependente	3
Muito dependente	4

4. Você acha fácil acordar de manhã?

Nada fácil	1
Não muito fácil	2
Razoavelmente fácil	3
Muito fácil	4

5. Você se sente alerta durante à primeira hora depois de acordar?

Nada alerta	1
Não muito alerta	2
Razoavelmente alerta	3
Muito alerta	4

6. Como é seu apetite durante à primeira hora depois de acordar?

Muito ruim	1
Não muito ruim	2
Razoavelmente bom	3
Muito bom	4

7. Durante a primeira meia hora depois de acordar você se sente cansado?

Muito cansado	1
Não muito cansado	2
Razoavelmente cansado	3
Em plena forma	4

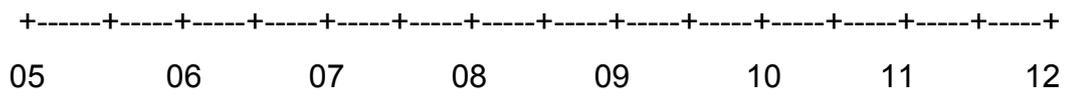
8. Se você não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?

Nunca mais tarde	1
Menos que uma hora mais tarde	2
Entre uma e duas horas mais tarde	3
Mais que duas horas mais tarde	4

9. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 07:00 as 08:00 horas da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios a esse horário?

Estaria em boa forma	1
Estaria razoavelmente em forma	2
Acharia isso difícil	3
Acharia muito difícil	4

10. A que horas da noite você se sente cansando com vontade de dormir



11. Você quer estar no máximo se sua forma para fazer um teste que dura duas horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem estar pessoal, qual desses horários você escolheria para fazer o teste?

Das 08:00 as 10:00 horas	1
Das 11:00 as 13:00 horas	2
Das 15:00 as 17:00 horas	3
Das 19:00 as 21:00 horas	4

12. Se você fosse deitar as 23:00 horas em que nível de cansaço você se sentiria?

Nada cansado	1
Um pouco cansado	2
Razoavelmente cansado	3
Muito cansado	4

13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é o seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

Acordaria na hora normal, sem sono	1
Acordaria na hora normal, com sono	2
Acordaria na hora normal e dormiria novamente	3
Acordaria mais tarde do que seu costume	4

14. Se você tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromisso no dia seguinte, o que você faria?

Só dormiria depois de fazer a tarefa	1
Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois	2
Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois	3
Só dormiria antes de fazer a tarefa	4

19. Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas gostam de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipos você mais se identifica?

- | | |
|------------------------------|---|
| Tipo matutino | 1 |
| Mais matutino que vespertino | 2 |
| Mais vespertino que matutino | 3 |
| Tipo vespertino | 4 |

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

Profissão: _____

Horário habitual de trabalho _____

(Use o verso se necessário, especialmente se tiver atividades fora da rotina).

Local: _____

Data: ___/___/_____

Anexo4

PAR-Q

Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionada por profissionais de saúde?

Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

No último mês, você sentiu dores no peito sem estar praticando atividade física?

Você apresenta desequilíbrio devido à tontura ou já perdeu a consciência?

Você possui algum tipo de problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve realizar atividade física?

Anexo5

QUADRO1 Questionário de atividade física habitual					
Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão pensando nos últimos 12 meses:					
1. Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim/não Quale esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais frequentemente? – quantas horas por semana? – quantos meses por ano? Se você faz ou fez um segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo? – quantas horas por semana? – quantos meses por ano?					
2. Em comparação com outros da minha idade, eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior/maior/a mesma/menor/muito menor	5	4	3	2	1
3. Durante as horas de lazer eu sou: muito frequentemente/freqüentemente/algumas vezes/raramente/nunca	5	4	3	2	1
4. Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
5. Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
6. Durante as horas de lazer eu ando: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
7. Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
8. Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? <5/5-15/16-30/31-45/>45	1	2	3	4	5
Total em minutos					

QUADRO2 Fórmulas para cálculo dos escores do questionário Baecke de AFH
Exercícios físicos no lazer (EFL)
Cálculo da primeira questão referente à prática de esportes/exercícios físicos:
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade (tipo de modalidade) = 0,76 para modalidades com gasto energético leve ou 1,26 para modalidades com gasto energético moderado ou 1,76 para modalidades com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de modalidade: o gasto energético da modalidade deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth¹³) • Tempo (horas por semana) = 0,5 para menos de uma hora por semana ou 1,5 entre maior que uma hora e menor que duas horas por semana ou 2,5 para maior que duas horas e menor que três horas por semana ou 3,5 para maior que três e até quatro horas por semana ou 4,5 para maior que quatro horas por semana (determinado pela resposta das horas por semana de prática) • Proporção (meses por ano) = 0,04 para menor que um mês ou 0,17 entre um e três meses ou 0,42 entre quatro e seis meses ou 0,67 entre sete e nove meses ou 0,92 para maior que nove meses (determinado pela resposta dos meses por ano de prática) <p>Para o cálculo do escore desta questão, os valores devem ser multiplicados e somados: Modalidade1=(Intensidade*Tempo*Proporção)+Modalidade2=(Intensidade*Tempo*Proporção) Para o valor final, será estipulado um escore de acordo com os valores obtidos na fórmula: 0(sem exercício físico)=1/entre0, 01até<4=2/entre4até<8=3/entre8até<12=4/ε12,00=5</p>
Os escores das questões dois a quatro serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert O escore final de EFL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:
$\text{Escore de EFL} = \frac{\text{questão 1} + \text{questão 2} + \text{questão 3} + \text{questão 4}}{4}$
Atividades físicas de lazer e locomoção (ALL)
Os escores das questões cinco a oito serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert O escore final de ALL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:
$\text{Escore de ALL} = \frac{(6 - \text{questão 5}) + \text{questão 6} + \text{questão 7} + \text{questão 8}}{4}$
Escore total (ET) = FL + ALL