

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**ALANA MARIA FERREIRA GUIMARÃES BASTOS**

**AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, DA PRESSÃO  
ARTERIAL E DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA À  
CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO**

**SÃO CARLOS**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**ALANA MARIA FERREIRA GUIMARÃES BASTOS**

**AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, DA PRESSÃO  
ARTERIAL E DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA À  
CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia na área de concentração Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia do Sistema Músculo-esquelético.**

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia Driusso

**Co-orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aparecida Maria Catai

**SÃO CARLOS**

**2014**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B327ar

Bastos, Alana Maria Ferreira Guimarães.

Avaliação da resposta da frequência cardíaca, da pressão arterial e da variabilidade da frequência cardíaca à contração dos músculos do assoalho pélvico / Alana Maria Ferreira Guimarães Bastos. -- São Carlos : UFSCar, 2014. 50 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Fisioterapia. 2. Contração isométrica. 3. Sistema nervoso autonômico. 4. Sistema cardiovascular. I. Título.

CDD: 615.82 (20ª)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Banca Examinadora para Defesa de Dissertação de Mestrado de ALANA MARIA FERREIRA GUIMARÃES BASTOS, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 25 de fevereiro de 2014.

Banca Examinadora



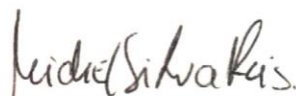
Profa. Dra. Patricia Driusso

(UFSCar)



Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi

(UFSCar)



Prof. Dr. Michel Silva Reis

(UFRJ)

**Este trabalho foi realizado com apoio financeiro da Coordenação de  
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Apoio à  
Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – Proc. nº 2011/20046-0)**

***Dedico esse trabalho à minha família:***

*Meus pais **Carlos** e **Eliana** e meus irmãos **Matheus** e **Talita**; por serem um porto seguro e me impulsionarem a buscar meus sonhos aonde quer que eles me levem.*

## ***AGRADECIMENTOS***

A Deus, por cada dia, cada benção, cada momento que me reergueu nos momentos de dificuldade. Também agradeço a Ele cada pessoa que colocou em meu caminho, todas as pessoas que agradeço hoje.

Muitas pessoas são responsáveis pela conclusão desse trabalho e contribuíram imensamente com sua realização: agradeço minha orientadora, **Profª Drª Patrícia Driusso**, pelas palavras de incentivo e por acreditar nesse trabalho; sou grata pelas oportunidades de aprendizado e crescimento. À minha co-orientadora, **Profª Drª Aparecida Maria Catai**, pela parceria e dedicação; obrigada por cada momento de atenção, carinho e pelo conhecimento compartilhado. À **Profª Drª Audrey Borghi-Silva** e **Ms Natália Maria Perseguini** pela colaboração e apoio.

Aos **membros da banca**, por debruçarem sobre esse texto e realizarem fundamental contribuição.

Agradeço imensamente a meus pais, **Carlos** e **Eliana**: minha razão de tudo. São meu caminho, meu exemplo... Obrigada pelo amor incondicional e apoio sem limites, por suportarem a distância e permanecerem sempre tão próximos; obrigada por tudo o que sou hoje. Também sou grata aos meus irmãos, **Matheus** e **Talita**, pela amizade, carinho e incentivo; e por nunca perdermos o forte laço que nos une, por sermos parceiros na vida.

Ao meu amado **André**, pelo amor e cumplicidade. Obrigada pelo estímulo que me ajudou a seguir sempre em frente. Ter você ao meu lado me torna uma pessoa melhor a cada dia.

Sou grata às queridas amigas do Laboratório de Pesquisa em Saúde da Mulher: **Vanessa, Daniele, Grasiéla, Ana Silvia, Soraia** e **Beth**. Obrigada pelas alegrias, pelo apoio, por me receberem com tanto carinho.

Aos **amigos** da Pós-Graduação e da Fisio 08, pelo companheirismo e torcida. Obrigada pela amizade e pelo incentivo que ajudaram a tornar possível essa conquista.

Agradeço todas as **voluntárias** que participaram desse trabalho; muito obrigada pela importante contribuição, doação e pela confiança.

## **RESUMO**

Para a prevenção e tratamento de disfunções dos músculos do assoalho pélvico (MAP) é proposto, com nível de evidência A, a realização de contrações isométricas para fortalecimento desta musculatura. Os efeitos cardiovasculares de exercícios isométricos bem como a modulação autonômica cardíaca em resposta a esses exercícios têm sido estudados na literatura. No entanto, atualmente não existem estudos que avaliem a resposta cardiovascular aos exercícios de contração dos MAP e os efeitos dessas respostas sobre as modulações simpática e parassimpática cardíacas. Sendo assim, os objetivos dessa dissertação foram avaliar a resposta da frequência cardíaca (FC) durante um protocolo de exercícios de contração dos MAP e efeito agudo da contração dos MAP na resposta da pressão arterial (PA) e sobre as modulações simpática e parassimpática cardíacas e comparar estas variáveis às condições de repouso antes e após as contrações. Foram avaliadas mulheres eutróficas com idade entre 18 e 80 anos, divididas em grupos de acordo com a idade. As participantes foram submetidas a dois protocolos, cada um contendo uma série de exercícios de contração dos MAP com registro da pressão de contração da MAP, PA, FC e intervalos R-R. As séries continham 10 contrações dos MAP, uma série conteve 10 contrações com duração de 5 segundos e 5 segundos de repouso entre cada contração e a outra era composta por 10 contrações sustentadas por 10 segundos e 10 segundos de repouso entre cada contração. Foram observados valores maiores de FC durante as contrações dos MAP e de PA sistólica imediatamente após os exercícios nos grupos avaliados. Em relação à modulação autonômica, foram realizadas as análises no domínio do tempo (índices RMSSD e SDNN) e no domínio da frequência (componentes espectrais absolutos de alta e baixa frequência). Observou-se aumento dos índices SDNN e RMSSD durante as contrações dos MAP; após a análise no domínio da frequência foi observada maior predominância da modulação vagal no grupo composto por mulheres jovens após a série de contrações dos MAP com duração de 10 segundos e o grupo constituído de mulheres adultas e idosas apresentou maior predominância da modulação simpática após a série de contração dos MAP com duração de 5 segundos. Os valores observados se mantiveram dentro dos padrões de normalidade e retornaram aos valores basais logo após as contrações. Conclui-se que o protocolo de contrações dos MAP proposto parece não apresentar risco cardiovascular para mulheres saudáveis. Além disso, o protocolo aplicado não alterou positiva ou negativamente a modulação autonômica.

**Palavras-chave:** contração isométrica; controle autonômico; sistema cardiovascular.



## ***ABSTRACT***

To prevent and treat pelvic floor muscle (PFM) dysfunctions, level A of evidence proposes isometric contractions to strengthen these muscles. In literature, there are studies regarding the cardiovascular effects of isometric exercises and the cardiac autonomic regulation in response to these exercises. However, currently there are no studies regarding the cardiovascular response to PFM exercises and the effects of these responses to sympathetic and parasympathetic cardiac modulations. Therefore, the objective of this dissertation was to analyze heart rate (HR) response to a protocol of PFM contractions and the acute effect of the PFM contractions in blood pressure (BP) and sympathetic and parasympathetic cardiac modulations responses and compare these variables to rest conditions before and after the PFM contractions. We evaluated eutrophic women aged between 18 and 80 years, divided in groups according to age. They underwent two protocols; each one containing a series of PFM contractions with monitoring of the PFM contraction pressure, HR, BP and R-R intervals. Both series contained 10 PFM contractions, one series contained contractions lasting 5 seconds with 5 seconds of rest between each contraction and the other series contained contractions lasting 10 seconds with 10 seconds of rest between each contraction. We observed an increase in HR during PFM contractions and an increase in systolic BP immediately after the contractions in the evaluated groups. Regarding the cardiac autonomic regulation, we performed the time domain (RMSSD and SDNN indexes) and frequency domain (low and high frequency spectral components in absolute values) analysis. We observed increase in SDNN and RMSSD indexes during PFM contractions; after frequency domain analysis we observed predominance of vagal modulation in the group containing young women after the series of PFM contractions with 10 seconds and the group consisting of adult and elderly women showed a higher prevalence of sympathetic modulation after series of PFM contraction lasting 5 seconds. The observed variables were within the normal values and returned to basal values as soon as the contractions ended. In conclusion, the proposed protocol of PFM contractions might not represent a cardiovascular risk for healthy women. Moreover, the applied protocol did not changed positively or negatively the cardiac autonomic modulation.

**Keywords:** autonomic control; cardiovascular system; isometric contraction.

## ***LISTA DE TABELAS***

<b><i>Estudo 1</i></b>	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Características clínicas e demográficas dos grupos avaliados.	14
<b>Tabela 2.</b> Valores das variáveis de pressão arterial e frequência cardíaca das séries de 5 e 10 segundos de duração de contração dos músculos do assoalho pélvico.	15
<b>Tabela 3.</b> Coeficiente de Correlação de Spearman entre as variáveis idade, frequência cardíaca e pressão de contração dos músculos do assoalho pélvico.	16
 <b><i>Estudo 2</i></b>	
<b>Tabela 1.</b> Características clínicas e demográficas dos grupos avaliados.	33
<b>Tabela 2.</b> Valores de frequência cardíaca e dos índices RMSSD e SDNN das séries de 5 e 10 segundos de duração de contração dos músculos do assoalho pélvico.	34
<b>Tabela 3.</b> Comparação da variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência entre os grupos avaliados nos momentos de repouso e recuperação do protocolo aplicado.	36

## ***LISTA DE FIGURAS***

<b><i>Estudo 1</i></b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Frequência cardíaca batimento a batimento referente aos três momentos do protocolo aplicado: (a) repouso, (b) série de contração dos músculos do assoalho pélvico e (c) recuperação.	11
<b>Figura 2.</b> Fluxograma das participantes recrutadas.	13
 <b><i>Estudo 2</i></b>	
<b>Figura 1.</b> Fluxograma das participantes recrutadas.	32
<b>Figura 2.</b> Comparação entre os grupos avaliados dos valores de variação da frequência cardíaca calculados pela diferença entre os valores durante a série de contração dos músculos do assoalho pélvico com duração de 5 e 10 segundos e os períodos de repouso e recuperação.	35

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. Contextualização</b>	<b>1</b>
1.1. Referências	4
<b>2. Estudo 1</b>	<b>6</b>
2.1. Introdução	7
2.2. Materiais e métodos	8
2.3. Resultados	13
2.4. Discussão	17
2.5. Conclusão	20
2.6. Referências	21
<b>3. Estudo 2</b>	<b>24</b>
3.1. Introdução	25
3.2. Materiais e métodos	27
3.3. Resultados	32
3.4. Discussão	37
3.5. Conclusão	41
3.6. Referências	42
<b>4. Considerações finais</b>	<b>45</b>
<b>Apêndice A</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	46
<b>Anexo 1</b> – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos	48

## ***1. Contextualização***

---

Os músculos do assoalho pélvico (MAP) são um complexo de músculos em multicamadas que forma a base da cavidade pélvica (Wei e Delancey, 2004). Devido ao íntimo relacionamento com o trato urinário inferior, os MAP possuem importante papel na função urinária, fecal e sexual (Messelink et al., 2005; Bharucha, 2006; Azar et al., 2008). Essa musculatura também contribui para a modulação da pressão intra-abdominal e estabilização da coluna vertebral e da pelve (Hodges et al., 2007).

Alterações na função normal dos MAP podem provocar disfunções desta musculatura, predispondo à incontinência urinária, incontinência fecal, prolapso de órgãos pélvicos e disfunção sexual; comprometendo significativamente a qualidade de vida, especialmente de mulheres (Haylen et al., 2010; Fan et al., 2013). Segundo a Sociedade Internacional de Continência, os exercícios de fortalecimento dos MAP são o tratamento de primeira escolha para incontinência urinária e são realizados em outras disfunções dos MAP como incontinência fecal e prolapso de órgãos pélvicos (Abrams et al., 2010; Stüpp et al., 2011). Os exercícios de fortalecimento dos MAP consistem em contrações isométricas com o objetivo de fortalecer a musculatura e aumentar a resistência dos tecidos conectivos, melhorando a sustentação dos órgãos pélvicos e a pressão de fechamento uretral (Bø e Berghmans, 2000).

A principal característica da contração isométrica é a ausência de alteração no comprimento muscular durante a contração, devido à tensão gerada no músculo ser igual à carga imposta sobre ele, em sentido oposto (Cohen e Abdalla, 2003). As alterações cardiovasculares causadas pelas contrações isométricas de diversos agrupamentos musculares estão bem documentadas e incluem aumento da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) para manter a homeostase circulatória e a

distribuição de substratos para os músculos que estão em contração (Mitchell, 1980; Freeman, et al., 2006).

O aumento da PA é causado por mecanismos centrais e periféricos que resultam em elevação da resistência vascular periférica (Williamson et al., 2006), sendo assim, quanto maior a musculatura envolvida na contração, a PA aumenta mais exacerbadamente (Mitchell, 1980).

Durante uma contração isométrica, o aumento da FC é gradual e diretamente relacionado à massa muscular envolvida, à intensidade e tempo de manutenção da contração (Mitchell, 1980; Takahashi et al., 2009). Nos segundos iniciais do exercício, a retirada vagal é responsável pelo aumento imediato da FC (Martin et al., 1974; Kluess, 2000); caso a contração continue, o incremento da FC é provocado por modulação simpática (Rowell e O'Leary, 1990).

Os mecanismos de regulação autonômica envolvidos durante a realização de exercícios têm sido estudados por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (Task Force, 1996; Catai et al., 2002; Javorka et al., 2002; Takahashi et al., 2009). Esta variável pode ser obtida de maneira não invasiva e consiste em uma série de oscilações nos intervalos R-R do eletrocardiograma provenientes da modulação autonômica sobre o coração, permitindo a avaliação da ação do sistema simpático e parassimpático sobre a variação da FC.

A análise da VFC pode oferecer informações importantes acerca da modulação autonômica cardíaca durante exercício aeróbio (Mendonça et al., 2009) e isométrico (González-Camarena et al., 2000), bem como acerca das adaptações autonômicas cardíacas ao exercício (Catai et al., 2002; Takahashi et al., 2009).

Apesar dos efeitos cardiovasculares das contrações isométricas em diversos exercícios estarem documentados na literatura, não foram encontrados estudos

analisando os efeitos das contrações isométricas da MAP sobre as variáveis cardiovasculares ou sobre as modulações simpática e parassimpática cardíacas.

Tendo em vista as possíveis repercussões cardiovasculares que os exercícios de contração da MAP podem apresentar e à escassez de estudos que analisem e comparem o comportamento da FC e da PA e a modulação autonômica cardíaca de mulheres jovens e idosas relativo a estes exercícios, o objetivo do presente estudo é avaliar a resposta aguda da FC, PA e modulação simpática e parassimpática cardíaca, bem como comparar condições pré e pós a contração dos MAP em mulheres saudáveis.

## 1.1. Referências

---

- Abrams P, Andersson KE, Birder L, et al. (2010) Fourth international consultation on incontinence recommendations of the international scientific committee: evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence. *Neurol and Urodyn.* 29: 213-240.
- Azar M, Noohi S, Radfar S, Radfar MH (2008) Sexual function in women after surgery for pelvic organ prolapse. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 19(1): 53-57.
- Bharucha AE (2006) Pelvic floor: anatomy and function. *Neurogastroenterol Motil.* 18(7): 507-519.
- Bø K, Berghmans LC (2000) Nonpharmacologic treatments for overactive bladder-pelvic floor exercises. *Urology.* 55(5A Suppl): 7-11.
- Catai AM, Chacon-Mikahil MPT, Martinelli FS, et al. (2002) Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. *Braz J Med Biol Res.* 35(6): 741-752.
- Cohen M, Abdalla RJ (2003) Lesões nos esportes: Diagnóstico, prevenção e tratamento. Rio de Janeiro: Revinter. 1: 385-386.
- Fan HL, Chan SS, Law TS, Cheung RY, Chung TK (2013) Pelvic floor muscle training improves quality of life of women with urinary incontinence: a prospective study. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 53(3):298-304.
- Freeman JV, Dewey FE, Hadley DM, Myers J, Froelicher VF (2006) Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise. *Prog Cardiovasc Dis.* 48(5): 342-362.
- González-Camarena R, Carrasco-Sosa S, Román-Ramos R, Gaitán-González MJ, Medina-Bañuelos V, Azpiroz-Leehan J (2000) Effect of static and dynamic exercise on heart rate and blood pressure variabilities. *Med Sci Sports Exerc.* 32(10): 1719-1728
- Haylen BT, de Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, Monga A, Petri E, Rizk DE, Sand PK, Schaer GN (2010) An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. 21(1):5-26.
- Hodges PW, Sapsford R, Pengel LHM (2007) Postural and Respiratory Functions of the Pelvic Floor Muscles. *Neurol Urodyn.* 26: 362-371.
- Javorka M, Zila I, Balhárek T, Javorka K (2002) Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Braz J Med Biol Res.* 35(8): 991-1000.



Kepenekci I, Keskinilic B, Akinsu F, Cakir P, Elhan AH, Erkek AB, Kuzu MA (2011) Prevalence of pelvic floor disorders in the female population and the impact of age, mode of delivery, and parity. *Dis Colon Rectum*. 54(1):85-94.

Kluess HA, Wood RH, Welsch MA (2000) Vagal modulation of the heart and central hemodynamics during handgrip exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 278(5): H1648-H1652.

Martin CE, Shaver JA, Leon DF, Thompson ME, Reddy PS, Leonard JJ (1974) Autonomic mechanisms in hemodynamic responses to isometric exercise. *J. Clin Invest*. 54 (1): 104-115.

Mendonca GV, Fernhall B, Heffernan KS, Pereira FD (2009) Spectral methods of heart rate variability analysis during dynamic exercise. *Clin Auton Res*. 19(4): 237-245.

Messelink B, Benson T, Berghmans B et al. (2005) Standardization of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: report from the pelvic floor clinical assessment group of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn*. 24: 374-380.

Mitchell JH, Payne FC, Saltin B, Schibye B (1980) The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. *J Physiol*. 309: 45-54.

Rowell LB, O'Leary DS (1990) Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. *J. Appl Physiol*. 69(2): 407-418.

Stern S, Behar S, Gottlieb S (2003) Cardiology patient pages. Aging and diseases of the heart. *Circulation*. 108(14):e99-e101

Stüpp L, Resende APM, Oliveira E, Castro RA, Girão MJBC, Sartori MGF (2011) Pelvic floor muscle training for treatment of pelvic organ prolapse: an assessor-blinded randomized controlled trial. *Int Urogynecol J*. 22(10): 1233-1239.

Takahashi AC, Melo RC, Quitério RJ, Silva E, Catai AM (2009) The effect of eccentric strength training on heart rate and on its variability during isometric exercise in healthy older men. *Eur J Appl Physiol*. 105(2): 315-323.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996) Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 93: 1043-1065.

Wei JT, Delancey JO (2004) Functional anatomy of the pelvic floor and lower urinary tract. *Clin Obstet Gynecol*. 47: 3-17.

Williamson JW, Fadel PJ, Mitchell JH (2006) New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. *Exp Physiol*. 91(1): 51-58.

## 2. Estudo 1

---

# RESPOSTAS CARDIOVASCULARES À CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO

Bastos AMFG, Catai AM, Jürgensen SP, Correia GN, Pereira VS, Perseguini NM, Borghi-Silva A, Driusso P. *Cardiovascular responses to pelvic floor muscle contraction*. Manuscrito submetido ao *International Urogynecology Journal*.

## **2.1. Introdução**

---

Exercícios de contração dos músculos do assoalho pélvico (MAP) são considerados tratamento de primeira escolha para diversas disfunções dessa musculatura pela Sociedade Internacional de Continência (Abrams et al., 2010). Esses exercícios constituem basicamente de contrações isométricas que objetivam melhorar a sustentação dos órgãos pélvicos e a pressão de fechamento uretral (Bø e Talseth, 1997; Bø e Berghmans, 2000). Os efeitos cardiovasculares das contrações isométricas estão bem documentados na literatura: elevação da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) (Premkumar e Walter, 1994; Williams et al., 2007) dependendo da intensidade e duração da contração isométrica e da massa muscular recrutada (Galvez et al., 2000; Stebbins et al., 2002; Williamson et al., 2006). Entretanto, não foram encontrados estudos analisando os efeitos das contrações isométricas dos MAP no sistema cardiovascular.

Considerando as possíveis repercussões cardiovasculares que os exercícios de contração dos MAP podem apresentar sobre o comportamento da FC e da pressão arterial (PA), o objetivo do presente estudo é avaliar a resposta da FC durante um protocolo de exercícios de contração dos MAP e efeito agudo deste protocolo na resposta da PA após a interrupção das contrações em mulheres saudáveis.

## 2.2. *Materiais e métodos*

---

Trata-se de um estudo transversal realizado no Laboratório de Pesquisa em Saúde da Mulher e nos Laboratórios de Fisioterapia Cardiovascular e de Fisioterapia Cardiopulmonar, ambos pertencentes ao Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico, alocados no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, de junho de 2012 a agosto de 2013. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Central Paulista, segundo parecer 019/2011 (Anexo 1).

As participantes foram recrutadas por divulgação em jornais e *websites*, os objetivos do projeto foram explicitados e aquelas que se dispuseram a participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Foram incluídas no estudo mulheres entre 18 e 80 anos com índice de massa corporal menor que 30 kg/m<sup>2</sup> (*World Health Organization*, 2000) e sem histórico de cirurgia pélvica, exceto cirurgia cesariana. Os critérios de não inclusão foram: fumantes, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, disfunção dos MAP e mulheres que não conseguiram realizar a contração dos MAP durante a avaliação inicial (Laycock e Jerwood, 2001) ou que fizessem uso de algum medicamento que interferisse nas variáveis estudadas. As participantes foram divididas em três grupos: grupo de mulheres jovens (GMJ), composto por mulheres com idade entre 18 e 35 anos; grupo de mulheres adultas (GMA), contendo mulheres com idade entre 36 e 59 anos; grupo de mulheres idosas (GMJ), composto por mulheres com idade entre 60 e 80 anos.

As avaliações ocorreram durante o mesmo período do dia e as participantes foram instruídas a não ingerir álcool e/ou bebidas estimulantes, evitar refeição pesada duas horas antes das avaliações e, no dia anterior, evitar exercícios extenuantes e dormir bem. Inicialmente, as voluntárias foram submetidas a uma anamnese padrão, na qual responderam perguntas sobre sua história ginecológica e hábitos de vida. Em

seguida, elas foram familiarizadas com a contração correta dos MAP e orientadas a não realizar contração associada dos músculos abdominais, glúteos ou adutores do quadril.

Após a familiarização, foi realizada a avaliação da função dos MAP por palpação digital utilizando-se o método PERFECT (Laycock e Jerwood, 2001). Esta avaliação foi executada por um mesmo avaliador experiente em avaliação e tratamento de mulheres com disfunção dos MAP. As participantes foram posicionadas em supino, com flexão de quadril e joelhos a 45° (Pereira et al., 2011). O avaliador introduziu o dedo indicador no terço distal da vagina e orientou a participante a realizar uma contração voluntária máxima dos MAP. A classificação da função dos MAP foi feita utilizando-se a Escala de Oxford Modificada (Laycock e Jerwood, 2001).

Dois dias depois, as voluntárias foram submetidas ao teste de esforço cardiopulmonar (TECP), considerado padrão ouro para avaliação do desempenho cardiorrespiratório e metabólico (Mezzani et al., 2009). No presente estudo, esse teste foi aplicado para identificar possíveis alterações cardíacas durante exercício, bem como para caracterizar as participantes por meio da capacidade funcional. Foi aplicado o protocolo do tipo rampa em cicloergômetro de frenagem eletromagnética na posição sentada, com flexão de joelhos entre 5 e 10 graus (Corival Recumbent, Lode BV). As variáveis ventilatórias e metabólicas, bem como a PA e a FC foram monitoradas e registradas durante todo o período do teste por meio do equipamento Oxycon Mobile®. A saturação periférica de oxigênio e o eletrocardiograma – nas derivações MC5, DII, DIII, aVR, aVL e aVF modificadas e de V1 a V6 – foram monitorizados continuamente durante todo o procedimento experimental pelo eletrocardiógrafo Wincardio® e a PA foi verificada em períodos determinados do protocolo, com cuidados em evitar interferências na coleta das variáveis. A potência aplicada no cicloergômetro durante os protocolos de exercício foi controlada pelo sistema, por meio de uma interface entre este e a bicicleta. O incremento de potência foi estimado para cada participante a partir de

um teste ergométrico realizado previamente. O TECP foi interrompido caso a participante apresentasse sinais e/ou sintomas de intolerância ao exercício ou a FC atingisse 85% do valor máximo predito para a idade por meio da fórmula de Karvonen (Karvonen et al., 1957). Uma equipe de pesquisadores composta de fisioterapeutas conduziu os testes e permaneceu atenta aos sinais e/ou sintomas apresentados pelas voluntárias.

As participantes que não apresentaram alterações durante o TECP foram posteriormente submetidas a um protocolo de contração dos MAP com monitoramento da pressão de contração (PC) dos MAP, da FC e da PA. O protocolo foi desenvolvido para este estudo e consistiu de três etapas: repouso (8 minutos), série de 10 contrações dos MAP e recuperação (8 minutos). Cada participante realizou o protocolo duas vezes, com intervalo de 5 minutos entre elas.

Os protocolos diferenciaram-se pela série de contração dos MAP: uma série continha contrações máximas com duração de 5 segundos e 5 segundos de repouso entre cada contração; e a outra série era composta por contrações máximas sustentadas por 10 segundos e 10 segundos de repouso entre cada contração. Para evitar o efeito do treinamento ou da fadiga, a ordem das séries foi randomizada para cada participante por meio de uma lista gerada pelo computador, por um pesquisador que não participou das avaliações.

Durante a realização dos protocolos a PC foi obtida pelo perineômetro Peritron®; a PA foi obtida por meio do método auscultatório pelo esfigmomanômetro BD® e estoscópio Littman®; e a FC foi registrada continuamente, batimento a batimento, pelo cardiófrequencímetro Polar® RS800CX, composto por um transmissor posicionado no tórax da participante e um receptor que exibe e registra a FC.

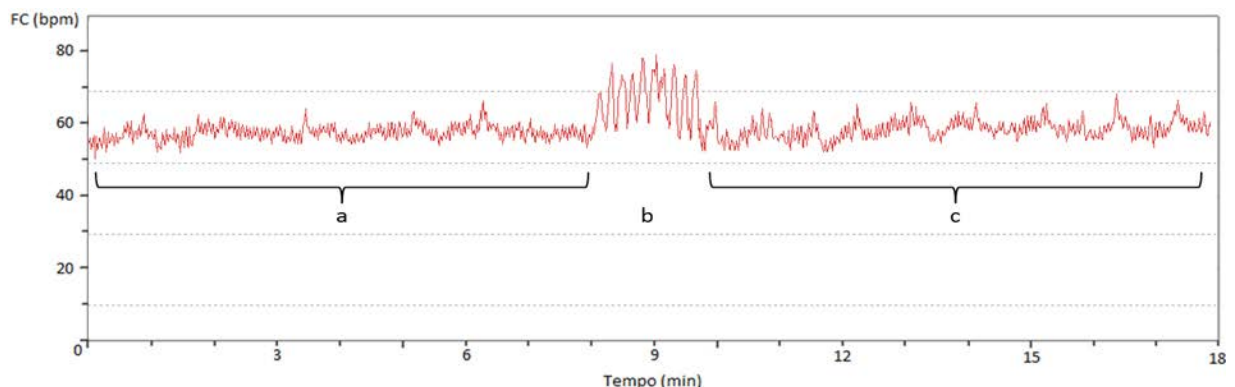
Antes de iniciar os protocolos, as participantes foram posicionadas em supino, com flexão de quadril e joelhos a 45° (Pereira et al., 2011). O probe vaginal do Peritron®

foi revestido com preservativo (Microtex®), aplicou-se lubrificante íntimo, e foi introduzido aproximadamente 3,5 cm na cavidade vaginal. A seguir, o receptor Polar® foi ligado para iniciar a coleta da FC, que terminou ao final de cada protocolo.

A PC dos MAP foi registrada na primeira, quinta e décima contrações. A resposta da FC durante a série de contração dos MAP foi avaliada por meio da média dos valores de pico de cada contração e durante os momentos de repouso e recuperação foi realizada a média da FC nesses períodos. Os valores da PA foram obtidos no período de repouso antes das séries de contração dos MAP e nos segundos iniciais do período de recuperação, imediatamente após a interrupção das contrações.

Durante a realização do protocolo, foi evitado o trânsito de pessoas no laboratório de avaliação, a temperatura foi mantida a 23 °C e a umidade relativa do ar entre 50% e 60%. Além disso, as voluntárias foram orientadas a não falarem desnecessariamente durante a avaliação e a informarem qualquer alteração da sua condição física (sinais e/ou sintomas).

A Figura 1 mostra um exemplo da FC batimento a batimento coletado durante o protocolo aplicado.



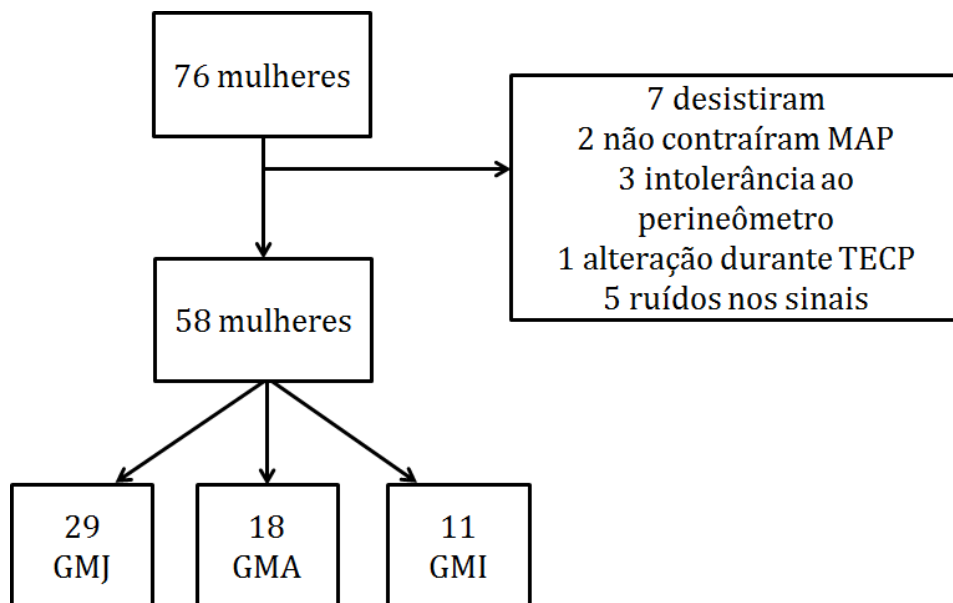
**Figura 1.** Frequência cardíaca batimento a batimento referente aos três momentos do protocolo aplicado: (a) repouso, (b) série de contração dos músculos do assoalho pélvico e (c) recuperação.

Para a análise estatística foi utilizado o *software* SPSS® versão 20.0. Verificou-se que os dados não apresentaram distribuição normal por meio do teste Shapiro-Wilk. Na análise intergrupo foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis e o teste de Mann-Whitney U para amostras independentes. Para a análise intragrupo foi utilizado o teste de Friedman e o teste de Wilcoxon. Para a análise de relação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Spearman. A relação foi considerada muito fraca se  $r = 0,00-0,19$ ; fraca se  $r = 0,20-0,39$ ; moderada se  $r = 0,40-0,69$ ; forte se  $r = 0,70-0,89$  e muito forte se  $r = 0,90-1,00$  (Weber e Lamb, 1970). O nível de significância adotado foi de 5% e os dados estão expressos em média  $\pm$  desvio padrão.



### 2.3. Resultados

Foram recrutadas 76 mulheres. Sete não quiseram finalizar as avaliações (9,2%), duas não conseguiram realizar a contração dos MAP (2,6%), três apresentaram intolerância ao perineômetro utilizado na avaliação (3,9%), uma apresentou alteração cardiovascular durante o TECP (1,3%) e cinco foram excluídas devido a ruído nos sinais do eletrocardiograma (6,6%); participaram do estudo 58 mulheres: 29 no GMJ, 18 no GMA e 11 no GMI (Figura 2).



**Figura 2.** Fluxograma das participantes recrutadas.

A Tabela 1 mostra as características clínicas e demográficas das participantes. Os dados referentes ao índice de massa corporal, função dos MAP e  $VO_2$  no pico do esforço durante o TECP são homogêneos entre as participantes (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características clínicas e demográficas dos grupos avaliados.

	<b>GMJ</b>	<b>GMA</b>	<b>GMI</b>
Idade (anos)	25,0±4,3	48,2±5,9 <sup>a</sup>	67,9±4,7 <sup>a, b</sup>
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	23,1±2,8	22,3±7,6	25,8±10,9
VO <sub>2</sub> pico (mL/kg/min)	26,8±6,4	25,2±14,2	20,6±10,8
Função dos MAP	2,7±0,9	2,7±1,1	2,8±1,1
PC série de 5 segundos (cmH <sub>2</sub> O)	49,6±23,4	30,8±22,5 <sup>a</sup>	34,12±20,5 <sup>a</sup>
PC série de 10 segundos (cmH <sub>2</sub> O)	56,2±23,8	35,1±23,0 <sup>a</sup>	34,4±22,5 <sup>a</sup>

GMJ: grupo de mulheres jovens; GMA: grupo de mulheres adultas; GMI: grupo de mulheres idosas; MAP: músculos do assoalho pélvico; Função dos MAP: esquema PERFECT; PC: pressão de contração dos músculos do assoalho pélvico. <sup>a</sup> p<0,05 comparando com o grupo de mulheres jovens; <sup>b</sup> p<0,05 comparando com o grupo de mulheres adultas.

A análise da PC média durante as séries de contração dos MAP atestou maiores valores no GMJ durante a série de 5 e 10 segundos de duração em comparação com o GMA (p = 0,007 e p = 0,004, respectivamente) e com o GMI (p = 0,038 e p = 0,012, respectivamente). Não houve diferença significativa nos valores de PC média entre o GMA e o GMI (p = 0,844 e p = 0,934 durante as séries de 5 e 10 segundos de duração, respectivamente).

A Tabela 2 mostra os dados referentes às variáveis cardiovasculares obtidas no procedimento experimental. Nos três grupos avaliados, houve aumento significativo da FC durante as contrações dos MAP em ambos os protocolos aplicados e dos valores de PAS imediatamente após as contrações com duração de 10 segundos. Entretanto, não foi observada alteração nos valores da PAD antes e após as contrações dos MAP.

**Tabela 2.** Valores das variáveis de pressão arterial e frequência cardíaca das séries de 5 e 10 segundos de duração de contração dos músculos do assoalho pélvico.

		Série	Repouso	Contração		P
				MAP	Recuperação	
<b>GMJ</b>	FC (bpm)	5s	70±9 <sup>b</sup>	79±9	70±9 <sup>b</sup>	<0,0001
		10s	71±8 <sup>b</sup>	81±8	71±8 <sup>b</sup>	<0,0001
	PAS (mmHg)	5s	103±10		105±10	0,230
		10s	103±8		105±9 <sup>a</sup>	0,030
	PAD (mmHg)	5s	62±8		63±8	0,887
		10s	64±7		64±8	0,901
<b>GMA</b>	FC (bpm)	5s	68±8 <sup>b</sup>	77±8	68±9 <sup>b</sup>	<0,0001
		10s	69±7 <sup>b</sup>	76±7	69±7 <sup>b</sup>	<0,0001
	PAS (mmHg)	5s	112±10		113±11	0,686
		10s	110±9		113±11 <sup>a</sup>	0,040
	PAD (mmHg)	5s	69±7		69±7	0,975
		10s	68±7		67±6	0,775
<b>GMI</b>	FC (bpm)	5s	65±7 <sup>b</sup>	72±9	64±8 <sup>b</sup>	<0,0001
		10s	65±8 <sup>b</sup>	73±8	65±8 <sup>b</sup>	<0,0001
	PAS (mmHg)	5s	126±14		128±11	0,442
		10s	122±16		131±13 <sup>a</sup>	0,020
	PAD (mmHg)	5s	68±10		69±9	0,191
		10s	68±10		69±9	0,553

GMJ: grupo de mulheres jovens; GMA: grupo de mulheres adultas; GMI: grupo de mulheres idosas; MAP: músculos do assoalho pélvico; FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica. <sup>a</sup> p<0,05 comparando com o período de repouso; <sup>b</sup> p<0,05 comparando com a série de contração dos músculos do assoalho pélvico.

Após a realização da análise de correlação entre as variáveis, observou-se moderada correlação positiva entre a PC e os picos de FC durante ambas as séries de contração dos MAP. Também foi observada moderada correlação negativa entre essas variáveis e a idade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Coeficiente de Correlação de Spearman entre as variáveis idade, frequência cardíaca e pressão de contração dos músculos do assoalho pélvico.

	<b>FC 5"</b>	<b>FC 10"</b>	<b>PC 5"</b>	<b>PC 10"</b>
<b>Idade</b>	-0,260	-0,423	-0,314	-0,324
<b>FC 5"</b>			0,399	
<b>FC 10"</b>				0,412

FC: frequência cardíaca; PC: pressão de contração.

## **2.4. Discussão**

---

O presente estudo analisou os efeitos das contrações dos MAP na resposta da FC durante as séries de contrações dos MAP e da PA imediatamente após as contrações para averiguar a segurança cardiovascular desses exercícios. Verificou-se que os exercícios de contração dos MAP causaram aumento da FC e da PAS que se mantiveram dentro dos parâmetros de normalidade durante a realização de exercícios esperados para a idade das participantes (Pickering et al., 2005; Gulati et al., 2010; Fletcher et al., 2013). Não se observou aumento da PAD. Além disso, não houve interrupção do protocolo devido a sinais e/ou sintomas de intolerância ao esforço durante as contrações dos MAP.

Conforme esperado, a PC dos MAP apresentou valores mais elevados no GMJ, quando comparados ao GMA e ao GMI. A literatura aponta relação entre o envelhecimento e as disfunções dos MAP, causada, entre outros fatores, pela queda do hormônio estrógeno resultante da menopausa (Perucchini et al., 1997; Mannella et al., 2013). Uma vez que o GMA e o GMI compreendiam mulheres que já haviam passado pela menopausa, esses dois grupos apresentaram valores de PC semelhantes. A relação entre a queda dos valores de PC e o aumento da idade observada no presente estudo também corroboram os dados presentes na literatura (Perucchini et al., 1997; Mannella et al., 2013).

Durante exercícios isométricos, é esperado aumento da FC, podendo variar de acordo com a intensidade da contração e a massa muscular recrutada (Gandevia e Hobbs, 1990; Galvez et al., 2000; Pickering et al., 2005). As correlações encontradas no presente estudo corroboram este fato, uma vez que foi observada maior resposta da FC em maiores valores de pressão de contração dos MAP.

Em relação à resposta da FC à contração isométrica, tem sido referido que a elevação da FC nos primeiros segundos de contração ocorre devido à retirada da

modulação vagal no nódulo sinusal (Mitchell, 1990); caso o exercício isométrico continue, a taquicardia torna-se evidente devido à ação simpática (Takahashi et al., 2009). No presente estudo, a resposta da FC caracterizou-se por aumento durante as contrações dos MAP e retorno aos valores basais segundos após o final das contrações. Esses dados são concordantes com o referido na literatura, uma vez que diversos estudos observaram resposta semelhante da FC a exercícios isométricos (Iellamo et al., 1999; Ray e Carrasco, 2000; Takahashi et al., 2009; Leite et al., 2010). Os valores de pico observados não atingiram a FC submáxima predita para a idade, no caso 85% da FC máxima calculada pela fórmula de Karvonen (Karvonen et al., 1957), portanto, o aumento da FC causado pelos exercícios de contração dos MAP pode não representar um risco cardiovascular para as participantes avaliadas neste estudo.

O aumento da PA também é proporcional à intensidade da contração isométrica e massa muscular recrutada (Williams et al., 2007; Leite et al., 2010). No presente estudo a resposta da PA foi avaliada segundos após o final das contrações dos MAP. Nessas condições, os valores de PAS obtidos nos segundos iniciais da recuperação foram maiores em comparação aos valores de repouso e estavam abaixo dos valores considerados normais durante a realização de exercícios (Pickering et al., 2005; Fletcher et al., 2013). Esses resultados sugerem que durante as séries de contração dos MAP os valores da PAS podem ter atingido valores mais elevados. Apesar de não dispormos de equipamento de medida de pressão de pulso periférico, equipamento fundamental para realizarmos essa medida durante as contrações dos MAP, estudos futuros devem avaliar a PA durante as contrações dos MAP, o que traria informação acerca do comportamento das respostas desta variável. Também deve ser considerado o método indireto auscultatório usado para medição da PA. Na literatura, é geralmente aceito que os valores de PAS obtidos por método indireto não diferem significativamente das medições diretas intravasculares, embora haja controvérsia sobre essa semelhança

quando a PAD é medida (Miyai et al., 2002). Em um estudo anterior foi observado que o valor de PA medido pelo método indireto imediatamente após o exercício foi 30% menor do que o valor obtido pelo método intra-arterial durante o esforço (Wiecek et al., 1990). Sendo assim, os valores obtidos podem estar subestimados.

Outra limitação do presente estudo é a falta de controle sobre o período do ciclo menstrual em que as mulheres estavam no momento da avaliação. Estudos apontam que ao longo do ciclo menstrual pode haver alteração da PA (White et al., 2013) e da rigidez ou complacência arterial sistêmica (Williams et al., 2001; Hayashi et al., 2006; Robb et al., 2009). Apesar de não haver consenso na literatura (Willekes et al., 1997), o controle sobre o ciclo menstrual das participantes no momento da avaliação poderia fornecer informações importantes a cerca desse assunto.

Estudos que avaliem mulheres com disfunção dos MAP e/ou cardiopatias poderão apoiar os dados do presente estudo e garantir a segurança cardiovascular dos exercícios de contração dos MAP em outras populações. Também é importante avaliar as respostas cardiovasculares a outros protocolos de contração dos MAP em posturas diversas, reproduzindo aquelas usadas para o tratamento de disfunções dos MAP.

Considerando a importância dos exercícios de contração dos MAP para tratamento e prevenção de disfunção desses músculos e constituírem a base do tratamento fisioterapêutico para disfunções dos MAP, o presente estudo não observou importantes alterações das variáveis analisadas nas condições experimentais utilizadas, contribuindo para a compreensão dos efeitos cardiovasculares das contrações dos MAP. Tal informação é importante para elucidar a ausência de prejuízos para o sistema cardiovascular pela prática dos exercícios de contração dos MAP.

## **2.5. Conclusão**

---

O protocolo de exercícios de contração dos MAP proposto causou aumento da FC e da PAS sem resultar em sinais e/ou sintomas de intolerância ao exercício. Portanto, o protocolo proposto é seguro do ponto de vista cardiovascular para a população avaliada nas condições experimentais apresentadas.



## 2.6. Referências

---

- Abrams P, Anderson KE, Birder L et al. (2010) Fourth international consultation on incontinence recommendations of the international scientific committee: evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence. *Neurol and Urodyn.* 29(1): 213-240.
- Bø K, Berghmans LC (2000) Nonpharmacologic treatments for overactive bladder-pelvic floor exercises. *Urology.* 55(5A Suppl): 7-11.
- Bø K, Talseth T (1997) Change in urethral pressure during voluntary pelvic floor muscle contraction and vaginal electrical stimulation. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 8(1): 3-6.
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al. (2013) Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 128(8): 873-934.
- Galvez JM, Alonso JP, Sangrador LA, Navarro G (2000) Effect of muscle mass and intensity of isometric contraction on heart rate. *J Appl Physiol.* 88(2): 487-492.
- Gandevia SC, Hobbs SF (1990) Cardiovascular responses to static exercise in man: central and reflex contributions. *J Physiol.* 430: 105–117.
- Gulati M, Shaw LJ, Thisted RA, Black HR, Merz CN, Arnsdorf MF (2010) Heart rate response to exercise stress testing in asymptomatic women: the St. James Women Take Heart Project. *Circulation.* 122: 130–137.
- Hayashi K, Miyachi M, Seno N, Takahashi K, Yamazaki K, Sugawara J, Yokoi T, Onodera S, Mesaki N (2006) Variations in carotid arterial compliance during the menstrual cycle in young women. *Exp Physiol.* 91(2): 465-472.
- Iellamo F, Pizzinelli P, Massaro M, Raimondi G, Peruzzi G, Legramante JM (1999) Muscle metaboreflex contribution to sinus node regulation during static exercise: insights from spectral analysis of heart rate variability. *Circulation.* 100(1): 27-32.
- Karvonen Mj, Kentala E, Mustala O (1957) The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 35(3): 307-31
- Laycock J, Jerwood D (2001) Pelvic floor muscle assessment: The Perfect scheme. *Physiotherapy.* 87(12): 631-642.
- Leite PH, Melo RC, Mello MF, Silva E, Borghi-Silva A, Catai AM (2010) Heart rate responses during isometric exercises in patients undergoing a phase III cardiac rehabilitation program. *Rev Bras Fisioter.* 14 (5): 383-389.
- Mannella P, Palla G, Bellini M, Simoncini T (2013) The female pelvic floor through midlife and aging. *Maturitas.* 76(3): 230-234.

Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corrà U, Jegier A, Kouidi E, Mazic S, Meurin P, Piepoli M, Simon A, Laethem CV, Vanhees L (2009) Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 16(3): 249-267.

Mitchell JH (1990) J.B. Wolffe memorial lecture. Neural control of the circulation during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 22(2): 141-154.

Miyai N, Arita M, Miyashita K, Morioka I, Shiraishi T, Nishio I (2002) Blood pressure response to heart rate during exercise test and risk of future hypertension. *Hypertension.* 39(3): 761-766.

Pereira VS, Correia GN, Driusso P (2011) Individual and group pelvic floor muscle training versus no treatment in female stress urinary incontinence: a randomized controlled pilot study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 159(2): 465-471.

Perucchini D, DeLancey JOL, Blaivas M (1997) Evidence of major myopathic changes in the striated urethral sphincter muscle in the female. *Neurol Urodyn.* 15: 394-395

Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, Jones DW, Kurtz T, Sheps SG, Roccella EJ (2005) Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation.* 111: 697-716.

Premkumar K, Walter S (1994) Effects of short-term isotonic & isometric training on cardiovascular & pulmonary function. *Indian J Med Res.* 99: 129-132.

Ray CA, Carrasco DI (2000) Isometric handgrip training reduces arterial pressure at rest without changes in sympathetic nerve activity. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 279(1): H245-H249.

Robb AO, Mills NL, Din JN, Smith IBJ, Paterson F, Newby DE, Denison FC (2009) Influence of the Menstrual Cycle, Pregnancy, and Preeclampsia on Arterial Stiffness. *Hypertension.* 53: 952-958.

Stebbins CL, Walser B, Jafarzadeh M (2002) Cardiovascular responses to static and dynamic contraction during comparable workloads in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 283(3): R568-R575.

Takahashi AC, Melo RC, Quitério RJ, Silva E, Catai AM (2009) The effect of eccentric strength training on heart rate and on its variability during isometric exercise in healthy older men. *Eur J Appl Physiol.* 105(2): 315-323.

Weber JC, Lamb DR (1970) *Statistics and Research in Physical Education.* St. Luis, C.V. Mosby Co.

- White C, Dixon K, Samuel D, Stokes M (2013) Handgrip and quadriceps muscle endurance testing in young adults. *Springerplus*. 2:451.
- Wiecek EM, McCartney N, McKelvie RS (1990) Comparison of direct and indirect measures of systemic arterial pressure during weightlifting in coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 66(15): 1065-1069.
- Willekes C, Hoogland HJ, Keizer HA, Hoeks AP, Reneman RS (1997) Female sex hormones do not influence arterial wall properties during the normal menstrual cycle. *Clin Sci (Lond)*. 92(5): 487-491.
- Williams MA, Haskell WL, Ades PA, et al. (2007) Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 116: 572-584.
- Williams MR, Westerman RA, Kingwell BA, Paige J, Blombery PA, Sudhir K, Komesaroff PA (2001) Variations in endothelial function and arterial compliance during the menstrual cycle. *J Clin Endocrinol Metab*. 86(11): 5389-5395.
- Williamson JW, Fadel PJ, Mitchell JH (2006) New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. *Exp Physiol*. 91(1): 51-58.
- World Health Organization (2000) Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 894: i-xii, 1-253.

### **3. Estudo 2**

---

## RESPOSTAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DE SUA VARIABILIDADE EM PROTOCOLOS DE CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO

Bastos AMFG, Catai AM, Jürgensen SP, Correia GN, Pereira VS, Perseguini NM, Borghi-  
Silva A, Driusso P.

### **3.1. Introdução**

---

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) consiste nas variações nos intervalos R-R, batimento a batimento, devido a flutuações na modulação dos nervos simpático e parassimpático sobre o coração. É uma variável, obtida de maneira não invasiva (Ribeiro et al., 1992; Catai et al., 2002), que permite analisar a influência do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático na oscilação da frequência cardíaca (FC) (Task Force, 1996), em várias situações como o repouso (Wang et al., 2009) e durante condições de estresse como manobra de Valsalva (Shin et al., 2011), manobra postural passiva (Lipsitz et al., 1990) e ativa (Carnethon et al., 2002), e durante o exercício físico (Takahashi et al., 2009).

Durante a realização de exercícios, a resposta cardiovascular é modulada pelo sistema nervoso autônomo (Mitchell, 1990). As modulações simpática e parassimpática durante diferentes atividades físicas têm sido analisadas por meio das respostas da FC e da VFC (Task Force, 1996; Catai et al., 2002; Javorcka et al., 2002; Takahashi et al., 2009).

Apesar da diversidade de exercícios aplicados para avaliação das modulações simpática e parassimpática, não foram encontrados estudos que avaliem a resposta autônoma em repouso, durante os exercícios de contração dos músculos do assoalho pélvico (MAP) e na fase de recuperação após os mesmos. Estes exercícios são comumente utilizados para prevenção e tratamento de disfunções desta musculatura, considerados tratamento de primeira escolha (Abrams et al., 2010).

A análise da VFC durante e após os exercícios de contração dos MAP poderia oferecer informações importantes acerca da modulação autônoma cardíaca, permitindo inferir sobre a segurança cardiovascular desses exercícios. O presente estudo tem como objetivo avaliar a resposta aguda de um protocolo de contração dos

MAP sobre as modulações simpática e parassimpática cardíacas e adicionalmente comparar às condições de repouso antes e após as contrações em mulheres saudáveis.

### 3.2. *Materiais e métodos*

---

Este estudo transversal foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Saúde da Mulher e nos Laboratórios de Fisioterapia Cardiovascular e de Fisioterapia Cardiopulmonar, ambos pertencentes ao Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico, alocados no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, de junho de 2012 a agosto de 2013. O Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Central Paulista aprovou a realização do projeto, segundo parecer 019/2011 (Anexo 1).

Foi realizada divulgação em jornais e *websites* para recrutar as participantes, e após concordarem em participar, todas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Participaram do estudo mulheres entre 18 e 70 anos com índice de massa corporal menor que 30 kg/m<sup>2</sup> (*World Health Organization, 2000*) que não apresentaram histórico de cirurgia pélvica (exceto cirurgia cesariana). Não foram incluídas mulheres que relataram fumo, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, disfunção dos MAP e mulheres que não conseguiram realizar a contração dos MAP durante a primeira avaliação (*Laycock e Jerwood, 2001*) ou que utilizassem algum medicamento que pudesse interferir nas variáveis estudadas. As participantes foram divididas em dois grupos: grupo Jovens, composto por mulheres com idade entre 18 e 35 anos e grupo Adultas, contendo mulheres com idade entre 36 e 70 anos. Todas as participantes foram consideradas aparentemente saudáveis durante as avaliações.

Considerando as variações circadianas, as avaliações foram realizadas durante o mesmo período do dia. Antes da realização dos testes, as participantes receberam instruções para dormir bem e evitar exercícios intensos no dia anterior das avaliações e evitar refeição pesada duas horas antes. Além disso, as participantes foram orientadas a não ingerir álcool e/ou bebidas estimulantes no dia dos testes. As avaliações ocorreram em um ambiente controlado, com temperatura a 23 °C, umidade relativa do ar entre

50% e 60% e o trânsito de pessoas foi evitado. Durante a realização dos experimentos, as voluntárias foram instruídas a não conversar e informar qualquer alteração em sua condição física (sinais/sintomas).

As participantes inicialmente responderam um questionário sobre sua história ginecológica e hábitos de vida. Em seguida, elas foram submetidas à familiarização da contração correta dos MAP e receberam instrução para não realizar contração associada dos músculos compensatórios (abdominais, glúteos ou adutores do quadril).

Após a familiarização, foi realizado o método PERFECT para avaliar a função dos MAP (Laycock e Jerwood, 2001). Esta avaliação foi executada pelo mesmo avaliador, sendo este experiente em avaliação e tratamento de mulheres com disfunção dos MAP. As participantes foram posicionadas em supino, com flexão de quadril e joelhos a 45° (Pereira et al., 2011). O dedo indicador do avaliador foi introduzido no terço distal da vagina e a participante foi então orientada a realizar uma contração voluntária máxima dos MAP. A Escala de Oxford Modificada foi aplicada para classificar a função dos MAP (Laycock e Jerwood, 2001).

Dois dias após a avaliação inicial, as voluntárias realizaram o teste de esforço cardiopulmonar (TECP), padrão ouro para avaliação do desempenho cardiorrespiratório e metabólico (Mezzani et al., 2009). O teste foi aplicado para identificar possíveis alterações cardíacas durante exercício, bem como para caracterizar as participantes por meio da capacidade funcional. O protocolo aplicado foi do tipo rampa em cicloergômetro com frenagem eletromagnética na posição sentada, com flexão de joelhos de 5 a 10 graus (Corival Recumbent, Lode BV). Foram monitoradas e registradas as variáveis ventilatórias e metabólicas (Oxycon Mobile®), bem como a PA e a FC durante todo o período do teste. A saturação periférica de oxigênio e o eletrocardiograma – nas derivações MC5, DII, DIII, aVR, aVL e aVF modificadas e de V1 a V6 – foram monitorizados continuamente durante todo o procedimento experimental pelo



eletrocardiógrafo Wincardio® e a PA foi verificada em períodos determinados do protocolo, evitando interferências na coleta das outras variáveis. A potência aplicada no cicloergômetro foi controlada pelo sistema, por meio de uma interface entre este e a bicicleta. Para cada participante, o incremento de potência foi estimado a partir de um teste ergométrico realizado previamente. O TECP foi interrompido caso a participante apresentasse sinais e/ou sintomas de intolerância ao exercício ou a FC atingisse 85% do valor máximo predito para a idade por meio da fórmula de Karvonen (Karvonen et al., 1957). Uma equipe composta de fisioterapeutas conduziu os testes e observou constantemente sinais e/ou sintomas apresentados pelas voluntárias.

Sete dias após o TECP, as participantes foram submetidas a um protocolo de contração dos MAP com monitoramento da FC, da VFC e da pressão de contração (PC) dos MAP. O protocolo foi desenvolvido para este estudo e consistiu de três etapas: repouso (8 minutos), série de 10 contrações dos MAP e recuperação (8 minutos). As participantes realizaram o protocolo duas vezes, com intervalo de 5 minutos entre as repetições.

Os protocolos diferenciaram-se pela duração da série de contração dos MAP: uma série continha contrações com duração de 5 segundos e 5 segundos de repouso entre cada contração; e a outra série era composta por contrações sustentadas por 10 segundos e 10 segundos de repouso entre cada contração. Um pesquisador que não participou das avaliações realizou randomização da ordem das séries por meio de uma lista gerada pelo computador, evitando assim o efeito de aprendizado ou fadiga.

Durante a realização dos protocolos a FC e os intervalos R-R foram registrados continuamente, batimento a batimento, pelo cardiofrequencímetro Polar® RS800CX, composto por um transmissor posicionado no tórax da participante e um receptor que exibe a FC e registra a FC e os intervalos R-R. A PC dos MAP foi obtida pelo perineômetro Peritron®.

A participante foi posicionada em supino, com flexão de quadril e joelhos a 45° (Pereira et al., 2011). Em seguida o probe vaginal do perineômetro (Peritron®) foi revestido com preservativo (Microtex®) e foi aplicado lubrificante íntimo. O probe foi introduzido aproximadamente 3,5 cm na cavidade vaginal. O receptor Polar® foi então ligado e a coleta da FC e dos intervalos R-R foi iniciada, seu término ocorreu ao final de cada realização do protocolo.

A PC dos MAP foi anotada na primeira, quinta e décima contrações. Em relação à FC, foi realizada a média dos valores de pico da FC a cada contração dos MAP, sendo que também foram calculadas as médias da FC durante os momentos de repouso e recuperação. Ainda, foi calculada a variação da FC ( $\Delta FC$ ) considerando-se a diferença entre os valores durante a série de contração dos MAP com duração de 5 e 10 segundos e os valores de repouso e recuperação.

A VFC foi analisada por meio dos métodos domínio do tempo (DT) e domínio da frequência (DF). Para a análise no DT, foram utilizados os índices SDNN (desvio padrão dos intervalos R-R registrados), que fornece o desvio padrão dos intervalos R-R obtidos na série analisada e permite inferir sobre as modulações simpática e parassimpática, e RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes), que provê informação acerca da modulação vagal (Task Force, 1996). Ambos os índices foram calculados durante a série de contração dos MAP, considerando todo o trecho de intervalos R-R durante o exercício, bem como durante os momentos de repouso e recuperação.

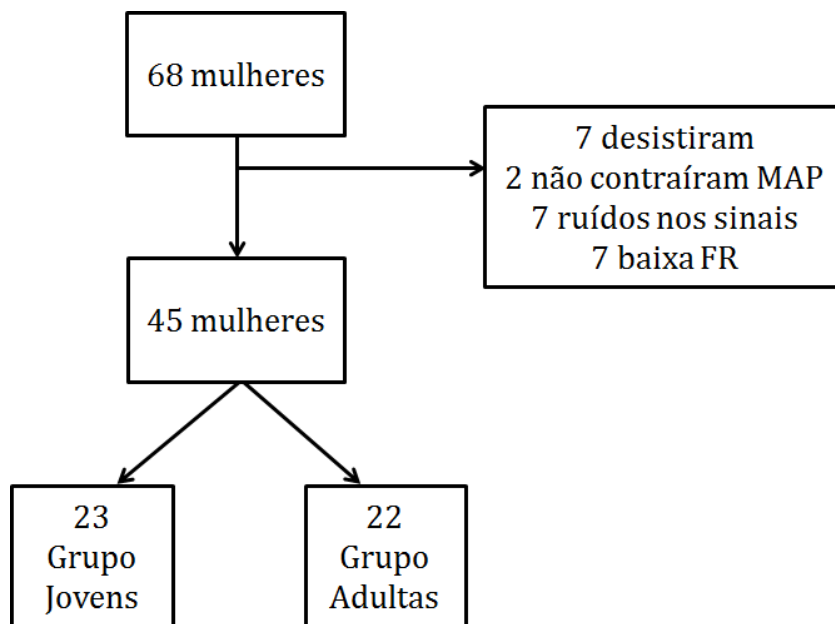
A análise no DF foi realizada nos momentos de repouso e recuperação. Inicialmente foi realizada a inspeção visual das séries temporais de cada participante, sendo selecionados trechos centrais e estáveis de intervalos R-R com comprimento de 256 pontos. Os trechos selecionados estavam livres de artefatos e *detrended*; quando necessário, foi realizada correção de no máximo 5 *spikes*. Estes trechos foram

processados por meio de uma rotina específica, desenvolvida pelo Prof Dr Alberto Porta da Universidade de Milão, utilizando-se de um modelo auto regressivo (Pagani et al., 1986; Malliani et al., 1991), que divide o espectro da VFC em dois componentes oscilatórios principais: o componente de baixa frequência (BF), que varia entre 0,04 Hz e 0,15 Hz e corresponde a influência das modulações vagal e simpática sobre o coração, sendo esta última predominante (Task Force, 1996; Skyschally et al., 1996); e o componente de alta frequência (AF), que varia entre 0,15 Hz e 0,4 Hz e está relacionado à modulação respiratória, sendo considerado marcador da modulação vagal cardíaca (Task Force, 1996). A frequência respiratória foi verificada por meio de inspeção visual e registrada durante todos os períodos de coleta em repouso e recuperação para garantir que a mesma estava na faixa de frequência incluída na banda de AF, sendo excluídos os dados das participantes que apresentaram frequência respiratória abaixo de 10 respirações por minuto. Ambos os componentes espectrais foram apresentados em valores absolutos.

O *software* SPSS® versão 20.0 foi utilizado para a análise estatística. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. Na análise intergrupo foi aplicado o teste de Mann-Whitney U. O teste de Friedman foi aplicado na análise intragrupo para comparar os valores obtidos nos períodos de repouso, série de contração dos MAP e recuperação das variáveis de FC, RMSSD e SDNN; quando diferenças foram identificadas, o teste de Wilcoxon foi utilizado para identificar entre quais períodos houve diferença significativa. O teste de Wilcoxon foi aplicado para as comparações intragrupo dos valores obtidos no repouso e recuperação das variáveis BF, AF e  $\Delta$ FC. O nível de significância adotado foi de 5% e os dados estão expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

### 3.3. Resultados

Foram recrutadas 68 mulheres, das quais sete não se dispuseram a finalizar as avaliações (10,1%), duas não conseguiram realizar a contração dos MAP (2,9%), sete foram excluídas devido a ruído nos sinais de coleta (10,1%) e sete foram excluídas por apresentarem baixa frequência respiratória (10,1%). Portanto, participaram do estudo 45 mulheres: 23 no grupo Jovens e 22 no grupo Adultas (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma das participantes recrutadas.

A Tabela 1 mostra as características clínicas e demográficas das participantes. Os dados referentes ao índice de massa corporal, função dos MAP e  $VO_2$  no pico do esforço durante o TECP são homogêneos entre as participantes (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características clínicas e demográficas dos grupos avaliados.

	<b>Jovens</b>	<b>Adultas</b>
Idade (anos)	23,8±3,5	54,8±9,5*
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	23,2±3,0	23,5±3,4
Função dos MAP	2,5±1,0	2,6±1,1
Pressão de contração dos MAP (cmH <sub>2</sub> O)	52,9±23,1	32,4±20,9*
VO <sub>2</sub> pico (mL/kg/min)	27,6±4,6	23,3±7,5

MAP: músculos do assoalho pélvico; Função dos MAP: esquema PERFECT. \*p<0,05, comparando com o grupo Jovens.

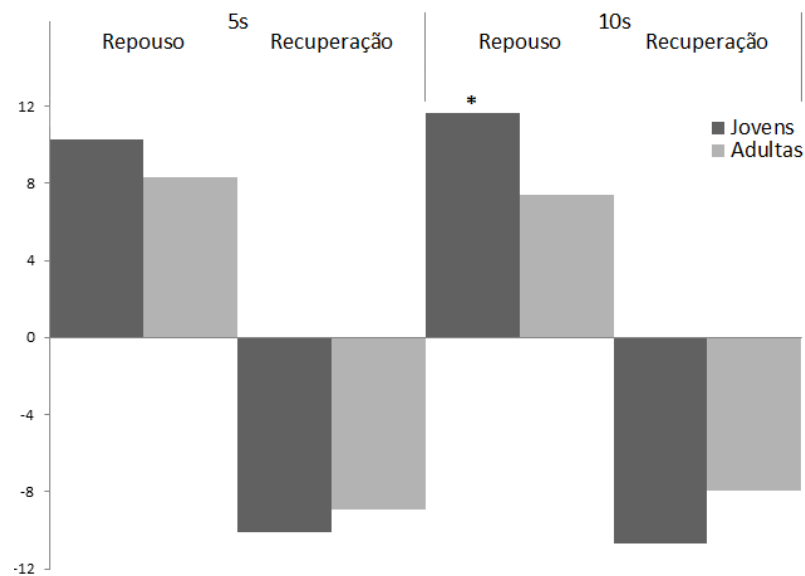
A Tabela 2 mostra os dados referentes à FC, ΔFC e os índices RMSSD e SDNN (DT) obtidos no procedimento experimental. Nos dois grupos avaliados, houve aumento significativo da FC durante as contrações dos MAP em relação ao repouso e diminuição significativa durante a e recuperação em ambos os protocolos aplicados. Também foi observado aumento dos valores de RMSSD durante as contrações nos dois grupos avaliados, exceto durante a série de contrações com duração de 10 segundos do grupo Jovens. Os valores de SDNN aumentaram durante as séries de contração dos MAP, exceto durante as contrações com duração de 5 segundos do grupo Adultas. Os valores de RMSSD obtidos durante a série de contrações com duração de 10 segundos foram menores, em comparação com os valores durante a série de contrações com duração de 5 segundos (p = 0,023 no grupo Jovens e p = 0,031 no grupo Adultas).

**Tabela 2.** Valores de frequência cardíaca e dos índices RMSSD e SDNN das séries de 5 e 10 segundos de duração de contração dos músculos do assoalho pélvico.

		Série	Repouso	Contração	Recuperação	P
				MAP		
<b>Jovens</b>	FC (bpm)	5s	72±8	82±10 <sup>a</sup>	72±5 <sup>b</sup>	<0,0001
		10s	72±8	83±7 <sup>a</sup>	73±8 <sup>b</sup>	<0,0001
	RMSSD (ms)	5s	39±32	51±32 <sup>a</sup>	35±34 <sup>b</sup>	0,030
		10s	41±25	39±26	39±27	0,738
	SDNN (ms)	5s	41±25	57±27 <sup>a</sup>	44±27 <sup>b</sup>	0,002
		10s	48±21	58±24 <sup>a</sup>	45±21 <sup>b</sup>	0,018
<b>Adultas</b>	FC (bpm)	5s	65±6	74±7 <sup>a</sup>	65±7 <sup>b</sup>	<0,0001
		10s	67±7	74±8 <sup>a</sup>	66±7 <sup>b</sup>	<0,0001
	RMSSD (ms)	5s	33±19	43±23 <sup>a</sup>	34±20 <sup>b</sup>	0,005
		10s	27±19	39±26 <sup>a</sup>	35±22 <sup>b</sup>	0,001
	SDNN (ms)	5s	44±16	55±26	45±17	0,058
		10s	39±17	54±24 <sup>a</sup>	46±19 <sup>b</sup>	0,001

MAP: músculos do assoalho pélvico; FC: frequência cardíaca; RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR adjacentes; SDNN: desvio padrão dos intervalos R-R. \*P<0,05 comparando com os valores de repouso e recuperação. <sup>a</sup> p<0,05 comparando com o período de repouso; <sup>b</sup> p<0,05 comparando com a série de contração dos músculos do assoalho pélvico.

Em relação ao  $\Delta$ FC, a diferença entre os valores durante a série de contração dos MAP com duração de 10 segundos e os valores de repouso do grupo Jovens foi significativamente maior comparada ao grupo Adultas. Para os dois grupos avaliados, não foi observada diferença entre os valores de  $\Delta$ FC relacionados às contrações dos MAP com duração de 5 e 10 segundos (Figura 1).



**Figura 1.** Comparação entre os grupos avaliados dos valores de variação da frequência cardíaca calculados pela diferença entre os valores durante a série de contração dos músculos do assoalho pélvico com duração de 5 e 10 segundos e os períodos de repouso e recuperação. \*p = 0,013 comparando com o grupo Adultas.

Foi feita comparação da análise da VFC no DF (períodos de repouso e recuperação) entre os grupos avaliados (Tabela 3). O grupo Jovens apresentou maiores valores de BF no período de repouso antes da realização da série de contrações dos MAP com duração de 10 segundos e de AF nos momentos de repouso e recuperação da série de contração dos MAP com duração de 10 segundos. Foram observados valores mais elevados de BF no grupo Adultas durante o período de recuperação da série de contração dos MAP com duração de 5 segundos.

**Tabela 3.** Comparação da variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência entre os grupos avaliados nos momentos de repouso e recuperação do protocolo de contração dos músculos do assoalho pélvico.

		<b>Série</b>	<b>Jovens</b>	<b>Adultas</b>	<b>P</b>
<b>BF</b> <b>(ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	Repouso	5s	306,9±518,7	516,9±788,7	0,238
		10s	482,2±824,5	438,7±762,1	0,006
	Recuperação	5s	445,1±880,2	541,1±1003,8	0,029
		10s	567,6±577,7	551,0±793,9	0,050
<b>AF</b> <b>(ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	Repouso	5s	509,3±2358,6	479,3±545,5	0,066
		10s	498,1±1567,4	346,6±386,8	0,004
	Recuperação	5s	511,0±2103,4	499,5±532,4	0,089
		10s	729,3±1583,9	450,5±530,4	0,023

BF: baixa frequência; AF: alta frequência.



### 3.4. Discussão

---

O presente estudo analisou os ajustes da modulação autonômica cardíaca em resposta a um protocolo de contração dos MAP por meio da VFC. Os principais achados deste estudo compreendem: aumento significativo da FC e dos índices RMSSD e SDNN durante as séries de contrações dos MAP com duração de 5 e 10 segundos; maior predominância da modulação vagal no grupo Jovens após a série de contrações dos MAP com duração de 10 segundos; o grupo Adultas apresentou maior predominância da modulação simpática após a série de contração dos MAP com duração de 5 segundos. As participantes não apresentaram sinais/sintomas de intolerância ao esforço durante os protocolos, sendo assim, não foi observada intolerância aos exercícios de contração dos MAP.

Foi observado, no presente estudo, um aumento significativo da FC durante as séries de contrações dos MAP com duração de 5 e 10 segundos em relação à condição de repouso, sugerindo que este tipo de exercício é capaz de provocar ajustes da regulação autonômica sobre o coração em mulheres jovens e adultas. Ressalta-se que os maiores valores de FC atingidos durante as séries de contrações com duração de 5 e 10 segundos não apresentaram riscos à realização do exercício, pois se mantiveram dentro dos parâmetros de normalidade estimados para a idade das participantes de ambos os grupos avaliados (Gulati et al., 2010).

Em relação ao  $\Delta FC$ , o grupo Jovens apresentou valores maiores, comparado ao grupo Adultas, considerando os dados obtidos pela diferença entre os valores durante a série de contração dos MAP com duração de 10 segundos e os valores de repouso. Os dados observados estão em concordância com a literatura, uma vez que a resposta da FC a exercícios isométricos é maior em indivíduos jovens, comparados a indivíduos idosos (Smolander et al., 1998).

A resposta da FC caracterizou-se por aumento durante as contrações dos MAP e retorno aos valores basais segundos após o final das contrações. Esses dados são concordantes com relatos da literatura, uma vez que diversos estudos observaram resposta semelhante da FC a exercícios isométricos (Iellamo et al., 1999; Ray e Carrasco, 2000; Takahashi et al., 2009; Leite et al., 2010). No presente estudo, foi possível observar o processo de retirada vagal no nóculo sinusal durante o exercício, apesar da característica do protocolo aplicado: as contrações dos MAP duraram 5 ou 10 segundos, com repouso de mesma duração entre as contrações. Ressalta-se que para a análise da FC foi considerado o valor médio da FC de pico a cada contração.

Em relação às análises dos índices SDNN e RMSSD, que realizadas no tempo total do protocolo, em ambos os grupos estudados foi observado aumento dos valores do índice SDNN durante as séries de contrações dos MAP, indicando elevação da modulação autonômica cardíaca total (simpática e parassimpática); os valores do índice RMSSD foram maiores durante as séries de contração dos MAP com duração de 5 e 10 segundos do grupo Adultas, enquanto observamos maiores valores deste índice durante a série de contração com duração de 5 segundos do grupo Jovens, indicando aumento da modulação vagal durante as séries de contração dos MAP. No entanto, os nossos dados são discordantes de Takahashi et al. (2009), que avaliaram idosos durante exercícios isométrico com 30% e 40% da contração voluntária máxima de grupamentos flexor e extensor de joelho e observaram redução do índice RMSSD no final dessas contrações voluntárias submáximas. Há que serem consideradas as diferenças dos tipos de análise, pois Takahashi et al. (2009), avaliaram dois trechos de 30 segundos no início e final da contração e no presente estudo, consideramos o tempo total das séries de exercícios dos MAP com duração de 5 ou 10 segundos, seguido por um período de relaxamento de mesma duração, realizados 10 vezes consecutivas. É importante ressaltar que durante a realização da série de contração dos MAP, as participantes realizaram respiração

espontânea e não realizaram manobra de Valsalva conjuntamente. Dessa maneira, a característica própria do protocolo de exercícios aplicado parece ter contribuído para que os ajustes da FC levem a sucessivos aumentos e quedas de seus valores durante o período total da série de contrações dos MAP, o que pode ter ocasionado o aumento dos índices RMSSD, indicativo da modulação vagal, e o SDNN, representante da variabilidade total da FC, durante as séries de exercícios.

No presente estudo foi observado que o grupo Jovens apresentou maiores valores de componentes espectrais BF no período de repouso após a série de contrações dos MAP com duração de 10 segundos e do componente de AF nos períodos de repouso e recuperação após a série de contração dos MAP com duração de 10 segundos. Além disso, o grupo Adultas apresentou valores mais elevados de BF durante o período de recuperação após a série de contração dos MAP com duração de 5 segundos. A predominância da modulação simpática na FC de recuperação do grupo Adultas está em concordância com a literatura, uma vez que também está bem estabelecida a redução da modulação vagal com o aumento da idade (De Meersman, 1993; Byrne et al., 1996).

O componente espectral BF em unidades absolutas representa a modulação simpática, porém existe uma contribuição vagal simultânea, enquanto AF em unidades absolutas refere-se à modulação vagal cardíaca associada à modulação respiratória (Task Force, 1996). Dessa maneira, observa-se que no período de repouso anterior à realização das séries de contrações com duração de 10 segundos, o grupo Jovens apresentou predominância da modulação simpática (representada pelos maiores valores de BF), em comparação às mulheres adultas. Em resposta à série de contrações com duração de 5 segundos, este mesmo comportamento foi apresentado pelo grupo Adultas. Ainda, considerando os períodos de repouso inicial e recuperação após as séries de contrações com duração de 10 segundos, o grupo Jovens apresentou maior modulação vagal em relação ao grupo Adultas.

É importante ressaltar que o grupo Adultas do presente estudo compreendeu mulheres pós-menopausadas, no entanto, elas não faziam uso de reposição hormonal. Há na literatura estudos que destacam os efeitos das alterações hormonais causadas pela menopausa na VFC como redução da média de intervalos R-R e do índice SDNN (Brockbank et al., 2000; Ribeiro et al., 2001). Dessa maneira, as diferenças observadas entre os grupos podem ser causadas pela influência da idade e dos fatores hormonais.

A falta de informação sobre o período do ciclo menstrual em que as mulheres do grupo Jovens estavam também pode ser considerada uma limitação. Há evidência na literatura de que na fase lútea pode ocorrer diminuição do componente espectral de BF e aumento do componente espectral de AF (Princi et al., 2005), apesar de não haver consenso sobre este fato (Yildirim et al., 2002; Leicht et al., 2003).

A ausência de estudos com metodologia semelhante à utilizada no presente trabalho sugere a necessidade de mais pesquisas com foco nas respostas da modulação autonômica cardíaca à contração dos MAP, e também utilizando outras metodologias de análises da VFC. Sendo assim, estudos que avaliem mulheres com disfunções dos MAP, cardiopatias e em terapia de reposição hormonal poderão incrementar os achados do presente estudo, além de fornecer dados acerca das modulações simpática e parassimpática durante os exercícios de contração dos MAP.

Nas condições experimentais utilizadas, considerando-se a característica do protocolo de exercícios de contração dos MAP aplicado foi possível a observação de achados acerca dos efeitos desses exercícios isométricos sobre a resposta da FC e da modulação autonômica cardíaca. Os achados do presente estudo contribuem para elucidar a segurança cardiovascular dos exercícios de contração dos MAP.

### **3.5. Conclusão**

---

O protocolo de exercícios de contração dos MAP causou aumento da FC, da variabilidade total e do índice RMSSD durante as séries de contração dos MAP. Adicionalmente, esse protocolo mostrou-se seguro do ponto de vista cardiovascular para a população avaliada nas condições experimentais utilizadas.

### 3.6. Referências

---

Abrams P, Anderson KE, Birder L et al. (2010) Fourth international consultation on incontinence recommendations of the international scientific committee: evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence. *Neurol and Urodyn.* 29(1): 213-240.

Bø K, Berghmans LC (2000) Nonpharmacologic treatments for overactive bladder-pelvic floor exercises. *Urology.* 55(5A Suppl): 7-11.

Brockbank CL, Chatterjee F, Bruce SA, Woledge RC (2000) Heart rate and its variability change after the menopause. *Exp Physiol.* 85(3): 327-330.

Byrne EA, Fleg JL, Vaitkevicius PV, Wright J, Porges SW (1996) Role of aerobic capacity and body mass index in the age-associated decline in heart rate variability. *J Appl Physiol.* 81: 743-7.

Carnethon MR, Liao D, Evans GW, Cascio WE, Chambless LE, Heiss G (2002) Correlates of the shift in heart rate variability with an active postural change in a healthy population sample: The Atherosclerosis Risk In Communities study. *Am Heart J.* 143(5): 808-813.

Catai AM, Chacon-Mikahil MPT, Martinelli FS, et al. (2002) Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. *Braz J Med Biol Res.* 35(6): 741-752.

De Meersman RE (1993) Heart rate variability and aerobic fitness. *Am Heart J.* 125: 726-731.

Gulati M, Shaw LJ, Thisted RA, Black HR, Merz CN, Arnsdorf MF (2010) Heart rate response to exercise stress testing in asymptomatic women: the St. James Women Take Heart Project. *Circulation.* 122: 130-137.

Iellamo F, Pizzinelli P, Massaro M, Raimondi G, Peruzzi G, Legramante JM (1999) Muscle metaboreflex contribution to sinus node regulation during static exercise: insights from spectral analysis of heart rate variability. *Circulation.* 100(1): 27-32.

Javorka M, Zila I, Balhárek T, Javorka K (2002) Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Braz J Med Biol Res.* 35(8): 991-1000.

Karvonen Mj, Kentala E, Mustala O (1957) The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 35(3): 307-31

Laycock J, Jerwood D (2001) Pelvic floor muscle assessment: The Perfect scheme. *Physiotherapy.* 87(12): 631-642.

Leicht AS, Hirning DA, Allen GD (2003) Heart rate variability and endogenous sex hormones during the menstrual cycle in young women. *Exp Physiol.* 88(3): 441-446.

Lipsitz LA, Mietus J, Moody GB, Goldberger AL (1990) Spectral characteristics of heart rate variability before and during postural tilt. Relations to aging and risk of syncope. *Circulation*. 81(6): 1803-1810.

Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S (1991) Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*; 84: 482-492.

Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corrà U, Jegier A, Kouidi E, Mazic S, Meurin P, Piepoli M, Simon A, Laethem CV, Vanhees L (2009) Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 16(3): 249-267.

Mitchell JH (1990) J.B. Wolfe memorial lecture. Neural control of the circulation during exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 22(2): 141-154.

Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S et al. (1986) Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res*. 59: 178-193.

Pereira VS, Correia GN, Driusso P (2011) Individual and group pelvic floor muscle training versus no treatment in female stress urinary incontinence: a randomized controlled pilot study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 159(2): 465-471.

Princi T, Parco S, Accardo A, Radillo O, De Seta F, Guaschino S (2005) Parametric evaluation of heart rate variability during the menstrual cycle in young women. *Biomed Sci Instrum*. 41: 340-345.

Ribeiro MP, Brum JM, Ferrario CM (1992) Análise espectral da frequência cardíaca. Conceitos básicos e aplicação clínica. *Arq Bras Cardiol*. 59(2): 141-149.

Ribeiro TF, Azevedo GD, Crescencio JC, Maraes VR, Papa V, Catai AM, Verzola RM, Oliveira L, Silva de Sá MF, Gallo Júnior L, Silva E (2001) Heart rate variability under resting conditions in postmenopausal and young women. *Braz J Med Biol Res*. 34(7): 871-877.

Shin JH, Hwang SH, Chang MH, Park KS (2011) Heart rate variability analysis using a ballistocardiogram during Valsalva manoeuvre and post exercise. *Physiol Meas*. 32(8): 1239-1264.

Skyschally A, Breuer H-WM, Heusch G (1996) The analysis of heart rate variability does not provide a reliable measurement of cardiac sympathetic activity. *Clinical Science*, 91(Suppl): 102-104.

Smolander J, Aminoff T, Korhonen I, Tervo M, Shen N, Korhonen O, Louhevaara V (1998) Heart rate and blood pressure responses to isometric exercise in young and older men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 77(5): 439-444.

Takahashi AC, Melo RC, Quitério RJ, Silva E, Catai AM (2009) The effect of eccentric strength training on heart rate and on its variability during isometric exercise in healthy older men. *Eur J Appl Physiol.* 105(2): 315-323.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996) Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation.* 93: 1043-1065.

Wang X, Ding X, Su S, Li Z, Riese H, Thayer JF, Treiber F, Snieder H (2009) Genetic influences on heart rate variability at rest and during stress. *Psychophysiology.* 46(3): 458-465.

World Health Organization (2000) Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 894: i-xii, 1-253.

Yildirim A, Kabakci G, Akgul E, Tokgozoglul, Oto A (2002) Effects of menstrual cycle on cardiac autonomic innervation as assessed by heart rate variability. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 7(1): 60-63.



#### ***4. Considerações finais***

---

As observações contidas nessa dissertação podem contribuir para elucidar as respostas cardiovasculares associadas aos exercícios de contração dos MAP e a modulação autonômica cardíaca em resposta a esses exercícios, informação que pode auxiliar na prescrição segura desses exercícios na prática clínica de fisioterapia.

Torna-se evidente a necessidade de estudos que explorem outras variáveis cardiovasculares e outras situações nas quais os exercícios de fortalecimento dos MAP são realizados, reproduzindo as diversas condutas adotadas na prática clínica.

## Apêndice A

---

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Você está sendo convidado a participar da pesquisa "Avaliação da da resposta da frequência cardíaca, da pressão arterial e da variabilidade da frequência cardíaca durante a contração da musculatura do assoalho pélvico".
2. Você foi selecionado por atender aos critérios de inclusão que são: idade entre 18 a 80 anos, apresentar vida sexual ativa e índice de massa corpórea (IMC) normal e sua participação não é obrigatória.
3. Os objetivos deste estudo são verificar se há relação com a variabilidade da frequência cardíaca, resposta da frequência cardíaca e pressão arterial durante a avaliação da musculatura do períneo, em mulheres jovens e idosas.
4. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a questões sobre saúde ginecológica, vida sexual e o Questionário Internacional de Atividade Física. Além de fazer uma avaliação da capacidade física com um teste de caminhada e um teste cardiopulmonar; e uma avaliação da atividade elétrica, da função e da pressão dos músculos do períneo. A avaliação da pressão de contração dos músculos do períneo será realizada acompanhada pela avaliação da frequência cardíaca e da pressão arterial. Todas estas avaliações serão realizadas no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.
5. Neste estudo há o risco de vergonha e constrangimento durante a avaliação dos músculos do períneo e em responder a perguntas relacionadas à vida sexual e saúde ginecológica. Pode ocorrer desconforto durante avaliação do assoalho pélvico ao introduzir a sonda vaginal durante a perineometria e eletromiografia. Os benefícios oferecidos neste estudo são as possibilidades de se avaliar a frequência cardíaca e da pressão arterial durante a avaliação do períneo mostrando se há segurança durante a realização deste procedimento. Caso seja detectada alguma disfunção, você será convidada a realizar um tratamento fisioterapêutico gratuito.
6. Os riscos desta avaliação são o constrangimento, vergonha e desconforto ao realizar a avaliação. A voluntária pode se negar a responder perguntas, irá despir apenas o necessário e somente na hora em que a avaliação ocorrer, sendo coberta com um lençol para diminuir a exposição. Além disso, durante a avaliação estará presente apenas um fisioterapeuta que fará a avaliação com auxílio de lubrificantes para diminuir o desconforto. É importante ressaltar que durante as avaliações ocorrerá a monitorização da frequência cardíaca e do sinal eletrocardiográfico, permitindo maior controle e segurança para voluntárias. Entretanto na ocorrência de danos físicos, o fisioterapeuta será responsável por realizar os primeiros socorros e qualquer tipo de tratamento se este for necessário.
7. O procedimento consistirá em responder a ficha de avaliação e o questionário, realizar a avaliação de capacidade funcional (Teste de caminhada de 6 minutos e Teste cardiopulmonar) e a avaliação da musculatura do períneo associadas a resposta da frequência cardíaca e da pressão arterial, e você pode se recusar à realizar qualquer procedimento proposto pelo pesquisador.
8. Você será submetida a avaliação da capacidade funcional e do períneo que avaliará a função e pressão de contração desta musculatura com o perineometro, eletromiografia e palpação vaginal. Junto com esta avaliação, será analisado da frequência cardíaca e pressão arterial. Todas as avaliações propostas por este estudo serão realizadas por fisioterapeutas experientes.
9. O pesquisador garante que estará disponível durante e após toda a avaliação para esclarecimento de dúvidas a respeito de todos os procedimentos que serão realizados.
10. Gostaríamos de declarar que:

- a) A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.
  - b) Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.
11. Durante todo o estudo e para uso de discussão ou apresentação a sua identidade não será exposta. O contrário só ocorrerá se o pesquisador se manifestar e houver sua autorização para tal procedimento.
- a) As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação.
  - b) Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Para assegurar a sua privacidade você será identificada por um código de números e só o pesquisador responsável terá acesso a esta lista de códigos.
12. Lembramos que a sua participação na pesquisa é apenas voluntária e não ocorrerá nenhum tipo de remuneração por esta participação
13. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

---

Profa Dra Patricia Driusso  
Rua Profa Nicoleta Stella Germano 60 apto 63 – São Carlos  
Celular: 9733-7527

Declaro que entendi os objetivos riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.


O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado no Comitê de ética em Pesquisa em Seres humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km 235 – Caixa Postal 676 – CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil. Fone (16) 3351-8028.

Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br)

Local e data

---

Assinatura do sujeito da pesquisa (\*)

 <b>UNICEP</b> São Carlos	<b>Centro Universitário Central Paulista</b>		
	Mantido pela Associação de Escolas Reunidas		
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;"> <b>Campus I</b>            Rua Pedro Bianchi, 111 - Vila Alpes            São Carlos - SP CEP: 13570-381            Tel.: (16) 3363-2111         </td> <td style="text-align: center; width: 50%;"> <b>Campus II</b>            Rua Miguel Petroni, 5111            São Carlos - SP CEP: 13563-470            Tel.: (16) 3362-2111         </td> </tr> </table>	<b>Campus I</b> Rua Pedro Bianchi, 111 - Vila Alpes São Carlos - SP CEP: 13570-381 Tel.: (16) 3363-2111	<b>Campus II</b> Rua Miguel Petroni, 5111 São Carlos - SP CEP: 13563-470 Tel.: (16) 3362-2111
<b>Campus I</b> Rua Pedro Bianchi, 111 - Vila Alpes São Carlos - SP CEP: 13570-381 Tel.: (16) 3363-2111	<b>Campus II</b> Rua Miguel Petroni, 5111 São Carlos - SP CEP: 13563-470 Tel.: (16) 3362-2111		
<hr/> <b>Of. CEP- 236/2011</b>			
<p>Prezado(a) Professor(a):</p>			
<p><b>Ref.: Protocolo de pesquisa nº 019/2011</b></p>			
<p><b>Comunicamos a Vossa Senhoria que o CEP/Comitê de Ética em Pesquisa do UNICEP, registrado na CONEP/CNS (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa/Conselho Nacional de Saúde), pelo ato de 30 de setembro de 2005, DELIBEROU, em reunião realizada no dia 25 de agosto de 2011, pela APROVAÇÃO do projeto com o protocolo nº 019/2011 e título: Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e da Capacidade Funcional Durante a Contração da Musculatura do Assoalho Pélvico: Estudo de Corte Transversal.</b></p>			
<p><b>PARECER DO CEP:</b> Projeto muito bem elaborado, com característica multidisciplinar envolvendo duas grandes áreas da Fisioterapia: Saúde da Mulher e Cardiovascular. As avaliações que serão realizadas no projeto, como a perineometria e a variabilidade da frequência cardíaca, são de grande interesse científico e clínico para melhor compreensão das intervenções terapêuticas nas duas grandes áreas da fisioterapia. Os resultados esperados para a pesquisa em questão poderão trazer grandes benefícios clínicos para as áreas em questão, e principalmente, para a melhora clínica e qualidade de vida da população em questão (mulheres). Todos os requisitos básicos inerentes à ética em pesquisa com seres humanos estão contemplados, considerando também que os sujeitos que participarão da pesquisa não serão alvo de nenhum tipo de risco na integridade de suas condições normais de saúde. Por todas as razões acima expostas, o parecer é favorável à APROVAÇÃO. Após análise, os membros presentes aprovam, por unanimidade, e estabelecem que o Relatório Final deverá ser entregue pelo pesquisador responsável no dia 05/12/2012. A não entrega do mesmo na data ora estipulada, implicará no cancelamento do presente protocolo de pesquisa.</p>			
<p>Como é do seu conhecimento, a responsabilidade do CEP não se exaure com a aprovação do protocolo de pesquisa pelo mesmo ou pela CONEP (em se tratando de projetos relacionados a áreas temáticas especiais). Ao contrário, a partir de então o CEP passa a ser co-responsável no que se refere aos aspectos éticos da pesquisa. <b><u>É seu dever acompanhar e zelar pela realização da pesquisa da forma como foi aprovada.</u></b></p>			
<p>À vista disso e, para atender ao disposto no item VII. 13.d da Resolução CNS nº 196/96, o CEP determinou, na mesma reunião, que Vossa Senhoria encaminhe através de ofício no dia 05/12/2012, um <b>Relatório Final</b>, o qual deverá conter a <b>indicação da data em que o protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética do</b></p>			
<p>www.unicep.edu.br          e-mail: unicep@unicep.com.br</p>			



## Centro Universitário Central Paulista

Mantido pela Associação de Escolas Reunidas

### Campus I

Rua Pedro Bianchi, 111 - Vila Alpes  
São Carlos - SP CEP: 13570-381  
Tel.: (16) 3363-2111

### Campus II

Rua Miguel Petroni, 5111  
São Carlos - SP CEP: 13563-470  
Tel.: (16) 3362-2111

**UNICEP**, referente a presente pesquisa. **O não encaminhamento do Relatório na data acima indicada implicará no CANCELAMENTO do protocolo de pesquisa.**

Informamos que, juntamente com o Relatório Final, deverão ser encaminhados os originais dos **TCLEs** (Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos), assinados pelos sujeitos da pesquisa ou pelo representante legal. **Caso o número de TCLEs seja diferente do indicado na folha de rosto**, Vossa Senhoria deverá encaminhar ao CEP, através de ofício, os esclarecimentos pertinentes.

***Atrasos não justificados na entrega dos relatórios ou qualquer outra documentação devida ao CEP serão considerados como pendências junto a este comitê. Os pesquisadores responsáveis com pendências NÃO poderão submeter outros projetos para apreciação do CEP.***

### ORIENTAÇÃO AO PESQUISADOR

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).





## Centro Universitário Central Paulista

Mantido pela Associação de Escolas Reunidas

**Campus I**  
Rua Pedro Bianchi, 111 - Vila Alpes  
São Carlos - SP CEP: 13570-381  
Tel.: (16) 3363-2111

**Campus II**  
Rua Miguel Petroni, 5111  
São Carlos - SP CEP: 13563-470  
Tel.: (16) 3362-2111

São Carlos, 25 de agosto de 2011.

Atenciosamente,

  
Prof. Dr. Mauro Masili  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo(a). Sr(a).  
Prof(a). Patrícia Driusso.  
UFSCAR