

Manoela Vieira Sousa

**RESPOSTAS DE DANO MUSCULAR EM PRATICANTES DE  
TREINAMENTO DE FORÇA: EFEITO DO USO DO  
ANTICONCEPCIONAL**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós Graduação em Educação Física da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Mestra em Educação Física.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cíntia de la  
Rocha Freitas

Florianópolis  
2018



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

SOUSA, MANOELA VIEIRA

RESPOSTAS DE DANO MUSCULAR EM PRATICANTES DE  
TREINAMENTO DE FORÇA : EFEITO DO USO DO  
ANTICONCEPCIONAL / MANOELA VIEIRA SOUSA ;  
orientadora, Cíntia de la Rocha Freitas, 2018.  
119 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós  
Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Indução ao dano muscular. 3.  
Ciclo Menstrual. 4. Mulheres. I. Freitas, Cíntia de  
la Rocha. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.  
III. Título.



Manoela Vieira Sousa

**RESPOSTAS DE DANO MUSCULAR EM PRATICANTES DE  
TREINAMENTO DE FORÇA: EFEITO DO USO DO  
ANTICONCEPCIONAL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de  
“Mestra” e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação  
em Educação Física

Local, 02 de março de 2018.

---

Prof<sup>ª</sup>. Kelly Samara da Silva, Dr<sup>ª</sup>.

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>ª</sup>. Cíntia de la Rocha Freitas, Dr<sup>ª</sup>.

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Daniele Detanico, Dr.<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>ª</sup>. Heiliane de Brito Fontana, Dr<sup>ª</sup>.

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>ª</sup>. Ingrid Bárbara Ferreira Dias, Dr<sup>ª</sup>.

Universidade Federal do Rio de Janeiro



Dedicado aos meus Pais;  
Vocês estavam certos, estudar faz toda diferença!





## AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa concluída e só foi possível chegar até aqui, porque algumas pessoas estiveram ao meu lado durante esses dois anos. Primeiramente, a Deus por me dar saúde para chegar até aqui. A minha família, Pai e Mãe, obrigada por todos os ensinamentos, incentivos, apoio e amor ao longo de toda a minha vida, tudo isso só foi possível porque vocês estiveram sempre ao meu lado. Agradeço a minha maior incentivadora e quem eu amo incondicionalmente, minha irmã. Mari, obrigada estar sempre comigo e por sempre acreditar em mim. Amo vocês!

Agradeço a minha família (Vieira e Sousa) que sempre me incentivou e apoiou. Obrigada! Lembro também da minha tia, que não me viu conquistar mais essa etapa, mas está sempre me guiando lá de cima. Sinto muito sua falta.

As minhas amigas e amigos, cada um de sua forma, contribuíram para a conquista de mais essa etapa. Vocês são especiais. Obrigada!

Cíntia, por me aceitar como orientanda e compartilhar seus conhecimentos. Obrigada por todos os ensinamentos! Morg, por dividir todo seu conhecimento, amizade e disponibilidade. Um dos melhores presentes que o mestrado poderia me dar! Nossa amizade e parceria serão para a vida! Aos colegas do Biomec, mestrandos e doutorandos, grata por cada um que dividiu seus conhecimentos comigo. Agradeço a Laís e a Carol por me ajudarem durante as coletas, sem a contribuição de vocês eu não teria conseguido. Podem sempre contar comigo! As mulheres que se dispuseram a participar desse estudo. Obrigada!

Aos membros da banca pela disponibilidade e contribuições desde a qualificação até a finalização da dissertação.

A CAPES, ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFSC e os demais professores envolvidos ao longo desses dois anos!



## RESUMO

As respostas de dano muscular aos exercícios podem ser consideradas um fator importante para potencializar o treinamento. A prática de exercício físico por mulheres vem aumentando de maneira expressiva nas últimas décadas, assim, faz-se necessário entender as individualidades fisiológicas envolvidas no organismo feminino em resposta ao treinamento. Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos do uso do anticoncepcional oral nas respostas de indução ao dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força. Participaram 26 mulheres praticantes de treinamento de força, divididas em dois grupos (controle e anticoncepcional). Todas as participantes foram avaliadas nas fases folicular e lútea, além de 24h e 48h conforme o protocolo. Primeiramente, foram realizadas duas contrações voluntárias isométricas máximas (CVIM), após, seguido de um protocolo de uma série com cinco contrações concêntrico-excêntricas para extensores do joelho, em seguida, foi realizado o protocolo de indução ao dano muscular de três séries de 30 contrações máximas concêntrico-excêntricas de extensores de joelho. Logo em seguida, novamente, duas CVIM e cinco contrações concêntrico-excêntricas. Nos intervalos de 24h e 48h após o protocolo de indução ao dano muscular foram realizadas: duas CVIM e uma série com cinco contrações concêntrico-excêntricas, além de serem aplicados o recordatório alimentar e as escalas de percepção (EVA, PSR). Utilizou-se Anova modelo misto para a comparação das variáveis e, no caso de haver diferença, o teste post hoc de Bonferroni foi utilizado. Foi encontrada diferença significativa no trabalho concêntrico no momento PRÉ, independente do grupo, houve uma maior produção de trabalho concêntrico na fase lútea ( $p = 0,01$ ). Para o protocolo de indução ao dano muscular, foram encontradas diferenças significativas no torque excêntrico. O grupo anticoncepcional produziu um torque maior, na 1ª e na 2ª série, na fase folicular ( $p = 0,03$ ) ( $p = 0,04$ ). O trabalho excêntrico foi maior para o grupo anticoncepcional na fase folicular, na 1ª série ( $p=0,03$ ). Para a percepção de recuperação, primeiramente o grupo controle teve a percepção de estar mais recuperada 24h após, em comparação ao tempo 48 ( $p = 0,02$ ). Outra interação entre os grupos e os tempos, ou seja, no tempo 48h, o grupo anticoncepcional tinha a percepção de estar mais recuperada do que o grupo controle ( $p = 0,01$ ). De modo geral, pode-se concluir que, durante o protocolo de indução ao dano muscular, as mulheres que faziam uso de anticoncepcional oral produziram mais torque e trabalho excêntrico durante a fase folicular, e

48h após, tinham a percepção de estarem mais recuperadas, quando comparadas ao grupo controle.

**Palavras-chaves:** Torque, Mulheres, Recuperação Muscular.

## ABSTRACT

The responses of muscle damage to the exercises can be considered an important factor to potentiate the training. The practice of physical exercise by women has been increasing significantly in recent decades, so it is necessary to understand the physiological individualities involved in the female organism in response to training. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of oral contraceptive use on exercise-induced muscle damage in women practicing strength training. Twenty-six women practicing strength training were divided into two groups (control and contraceptive). All participants were evaluated in the follicular and luteal phases, in addition to 24h and 48h according to the protocol. Firstly, two maximal isometric voluntary contractions (MVIC) were performed, followed by a protocol of a series with five concentric-eccentric contractions for knee extensors, followed by the protocol of muscle injury induction of three sets of 30 maximum concentric-eccentric contractions of knee extensors. Soon thereafter, again, two CVIM and five concentric-eccentric contractions. In the 24h and 48h intervals after the exercise-induced muscle damage, two MVIC and a series with five concentric-eccentric contractions were performed, in addition to the food recall and the perceptual scales (VAS, PRS). ANOVA between factors was used for compare the variables and if there was a difference, the Bonferroni post hoc test was used. A significant difference was found in the concentric work at the PRÉ moment, independent of the group, there was a greater production of concentric work in the luteal phase ( $p = 0.01$ ). For the exercise-induced muscle damage, significant differences were found in the eccentric torque. The contraceptive group produced higher torque, in the first and second series, in the follicular phase ( $p = 0.03$ ) ( $p = 0.04$ ). The eccentric work was higher for the contraceptive group in the follicular phase, in the first series ( $p = 0.03$ ). For perception of recovery, the control group first had the perception of being more recovered 24 hours later, compared to time 48 ( $p = 0.02$ ). Another interaction between groups and times, that is, at 48h, the contraceptive group had the perception of being more recovered than the control group ( $p = 0.01$ ). In general, we concluded that, during the exercise-induced muscle damage, women who used oral contraceptives produced more torque and eccentric work during the follicular phase, and 48 hours later, they had the perception of being more recovered, when compared to the control group.

**Keywords:** Torque, Women, Muscle Recovery.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação exercício e dano muscular.....	36
Figura 2 - Teoria do efeito de sessões repetidas.....	38
Figura 3 - Esquema do eixo hipotálamo-hipófise.....	45
Figura 4 - Eventos do ciclo menstrual.....	48
Figura 5 - Efeito do anticoncepcional oral durante o ciclo menstrual... 50	
Figura 6 - Desenvolvimento do folículo ovariano sem e com o uso de anticoncepcional oral.....	50
Figura 7 - Combinação da dosagem de anticoncepcional oral.....	51
Figura 8 - Anticoncepcionais orais disponíveis no Brasil.....	53
Figura 9 - Escala visual analógica.....	62
Figura 10 - Desenho experimental das visitas.....	65
Figura 11 - Protocolo de avaliação no dinamômetro isocinético dos extensores do joelho direito.....	67
Figura 12 - Média e Desvio Padrão do PT isométrico, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho.....	72
Figura 13 - Média e Desvio Padrão do Trabalho, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho.....	73
Figura 14 - Média e Desvio Padrão do Torque, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho no protocolo de dano muscular.....	75
Figura 15 - Média e Desvio Padrão do Trabalho, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho no protocolo de dano muscular.....	77
Figura 16 – Taxa de Decréscimo do percentual do torque concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho após o protocolo de dano muscular.....	79
Figura 17 - Taxa de Decréscimo do percentual de trabalho concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho após o protocolo de dano muscular.....	81
Figura 18 - Percepção subjetiva de dor muscular de início (DMIT) e de recuperação (PSR).....	83





## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Protocolos de indução de dano muscular. ....	43
Quadro 2 - Estudos relacionados com dano muscular e ciclo menstrual. .....	57
Quadro 3 - Escala de percepção de recuperação. ....	63



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Caracterização das participantes. ....	71
Tabela 2 - Variáveis de Controle.....	71



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

FSH - Hormônio Folículo Estimulante  
LH - Hormônio Luteinizante  
PT - Pico de Torque  
R24h - Recordatório de 24 horas  
EVA - Escala Visual Analógica  
W - Trabalho  
GnRH - Hormônio Liberador de Gonadotrofinas  
AO - Anticoncepcional Oral  
PSR - Percepção Subjetiva de Recuperação  
CVIM - Contração Voluntária Isométrica Máxima  
DMT - Dor Muscular Tardia  
TF - Treinamento de Força  
CK - Creatina Quinase  
LDH - Lactato Deigrogenase  
ALT - Alamina amino transferase  
AST – Aspartato amino transferase  
CM - Ciclo Menstrual  
GCF - Grupo Controle Folicular  
GCL - Grupo Controle Lútea  
GAF – Grupo Anticoncepcional Folicular  
GAL – Grupo Anticoncepcional Lútea



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>27</b>
1.1	OBJETIVOS .....	31
1.1.1	Objetivo geral .....	31
1.1.2	Objetivos específicos .....	31
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>59</b>
1.9	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	59
1.10	PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	59
1.11	INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	60
1.11.1	Formulário de Pré-seleção de Participante.....	60
1.11.2	Antropometria e alimentação.....	60
1.11.3	Escala Visual Analógica de Dor tardia (EVA).....	61
1.11.4	Percepção subjetiva de recuperação (PSR) .....	62
1.11.5	Dinamômetro Isocinético.....	63
1.12	TRATAMENTO EXPERIMENTAL.....	63
1.13	COLETA DE DADOS .....	64
1.14	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	66
1.15	VARIÁVEIS DE CONTROLE.....	68
1.15.1	Avaliação Antropométrica .....	68
1.15.2	Recordatório Alimentar (R24h).....	68
1.16	TRATAMENTO DOS DADOS .....	68
1.17	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	68
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>93</b>
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>114</b>
	<b>ANEXO A</b> .....	<b>115</b>
	<b>ANEXO B</b> .....	<b>119</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Durante a prática do treinamento de força (TF), os músculos são submetidos a diferentes estímulos, respondendo, a partir disso, a diversas adaptações, como aumento da força muscular, massa muscular e ativação elétrica (FLECK; KRAEMER, 2017; HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). Dessa forma, essas adaptações são importantes e podem contribuir para a melhora do desempenho (FLECK; KRAEMER, 2017). No processo de aumento da massa muscular (hipertrofia), entender os principais mecanismos responsáveis é considerado importante para aperfeiçoar o TF. Acredita-se que entre esses mecanismos envolvidos, têm-se as respostas de dano muscular (CLARKSON; HUBAL, 2002).

As respostas de indução ao dano muscular são importantes para a melhora das respostas ao treinamento, tanto nos componentes físicos, psicológicos e na prevenção de lesões (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). O dano muscular envolve um tempo de recuperação, e depende do tipo de exercício, volume, intensidade e do tipo de força aplicado no treinamento (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). Os efeitos das respostas podem incluir: dor, perda de amplitude de movimento, desempenho e redução da força (MARKOFSKI; BRAUN, 2014). O pico de dor pode ocorrer após 8 horas, um ou dois dias, podendo durar até 10 dias após o treinamento (DANNECKER et al., 2012).

Sabe-se que as contrações excêntricas podem proporcionar ganhos no processo hipertrófico, por induzirem o maior dano e dor muscular do que as contrações concêntricas (NEWHAM et al., 1983; KENDALL; ESTON, 2002). Desta forma, além das contrações concêntricas, incluir as excêntricas nos treinamentos é importante com o intuito de maximizar os ganhos tanto em força como de hipertrofia (KENDALL; ESTON, 2002). Durante as contrações excêntricas, ocorre um aumento no comprimento do músculo e a tensão mecânica por fibra muscular torna-se maior, uma vez que um menor número de fibras é recrutado (KENDALL; ESTON, 2002). Dessa forma, o processo dos mecanismos envolvidos na indução ao dano muscular é complexo e possui muitas interações (KENDALL; ESTON, 2002).

A prática de TF por mulheres vem aumentando de maneira expressiva nas últimas décadas, seja por objetivos estéticos, rendimento ou na qualidade de vida (MARTINS et al., 2017). Desse modo, compreender a relação entre a indução de dano muscular e as mulheres, pode possibilitar um melhor entendimento prático para esse público, evitando possíveis inadequações no treinamento (MARKOFSKI; BRAUN, 2014; KEANE et al., 2015).

Para Fleck e Kraemer (2017), faz-se necessário entender as individualidades fisiológicas envolvidas no organismo feminino juntamente com o TF. Dessa forma, um dos mecanismos envolvidos e de extrema relevância é o ciclo menstrual (GUYTON; HALL, 2011).

O ciclo menstrual é um dos sistemas biológicos mais importantes nas mulheres (CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005; GODBOLE; JOSHI; VAIYA, 2016) e sua duração pode variar de 20 a 45 dias (com média de 28 dias) (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000; FISCHETTO; SAX, 2013). Ele é resultado da interação dos quatro principais hormônios sexuais femininos: estrogênio, progesterona, folículo estimulante (FSH) e o luteinizante (LH), e suas concentrações variam continuamente (JANSE DE JONGE et al., 2001). Estes hormônios regulam as fases do ciclo menstrual (GODBOLE; JOSHI; VAIYA, 2017) e são controlados pelo eixo hipotálamo hipófise gonadal (PARDINI, 2001; GUYTON; HALL, 2000).

O ciclo pode ser dividido em duas fases (folicular e lútea) (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000; CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005) ou três fases (folicular, ovulatória e lútea). A primeira fase, chamada fase folicular, começa no primeiro dia da menstruação, com duração média de nove dias. Nesse período, os folículos sofrem influência do FSH, os níveis de estrogênio aumentam lentamente. Cerca de um dia depois, aproximadamente no 10º dia, ocorre a ovulação, dando início a segunda fase (ovulatória), com aproximadamente cinco dias de duração. Durante essa fase, há um pico de secreção do LH, com consequente liberação do óvulo, e o endométrio aumenta de espessura na preparação para receber o embrião (CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005). Após alguns dias, caso não haja a fecundação do óvulo, o folículo se fecha e se transforma em *corpus luteum* (corpo lúteo).

O corpo lúteo secreta estrogênio e progesterona com a intenção de estabilizar o endométrio para inserção do óvulo fecundado (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000). O óvulo, não sendo fecundado, dá início à terceira e última fase do ciclo, a fase lútea. Esta, por sua vez, possui uma duração média de 14 dias, na qual ocorre a degeneração desse corpo lúteo. Devido a isso, as concentrações de estrogênio e progesterona que estão altas começam a cair, há descamação da mucosa do útero (endométrio), dando início ao fluxo sanguíneo menstrual, e assim, um novo ciclo começa (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000). Portanto, as fases do ciclo diferem-se umas das outras pelas concentrações hormonais, principalmente, de estrogênio e progesterona em respostas as variações de concentrações de FSH e LH, da seguinte maneira: (1) Fase Folicular: estrogênio e progesterona baixos; (2) Fases ovulatória: estrogênio alto e

progesterona baixa; (3) Fase lútea: estrogênio e progesterona altos (CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005).

As flutuações dos hormônios (estrogênio, progesterona, FSH e LH), durante o ciclo menstrual, afetam os parâmetros cardiovasculares, respiratórios e metabólicos das mulheres. Acredita-se que a função neuromuscular e o desempenho aeróbio e anaeróbio podem mudar ao longo das fases (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000; JANSE DE JONGE et al., 2001; MOURA, 2003; CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005; EKENROS et al., 2016). Neste sentido, alguns estudos têm buscado investigar esses parâmetros de desempenho ao longo das três fases do ciclo menstrual (FRIDÉN; HIRSCHBERG; SAARTOK, 2003; TSAMPOUKOS et al., 2010; GIL et al., 2015; FRANKOVICH; LEBRUN, 2000; JANSE DE JONGE et al., 2001; SIMÃO et al., 2007; FISCHETTO; SAX, 2013).

Pesquisas apontam que variáveis como: força muscular, resistência, força submáxima, recuperação e respostas metabólicas, tanto em mulheres ativas como em destreinadas, não apresentam diferenças nos resultados entre as fases do ciclo (FRIDÉN; HIRSCHBERG; SAARTOK, 2003; TSAMPOUKOS et al., 2010; GIL, et al., 2015). Diferentemente dos estudos citados, Sung et al. (2014) e Simão et al. (2007), ao avaliarem os efeitos do ciclo menstrual sobre a força e volume muscular, mostraram resultados diferentes entre as fases. Sugere-se que durante a fase lútea, devido a uma maior concentração de estrogênio, as mulheres aumentam sua capacidade de produzir força. A falta de consenso encontrada nas pesquisas ocorre devido às diferentes metodologias aplicadas, à falta de controle experimental, às variações fisiológicas e metabólicas do ciclo menstrual, ao controle exato das fases do ciclo e ao uso de contraceptivos (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000; JANSE DE JONGE et al., 2001; SIMÃO et al., 2007; FISCHETTO; SAX, 2013).

Um dos métodos mais utilizados, para fins de controle do ciclo e de contracepção, é o anticoncepcional hormonal oral. Os anticoncepcionais orais são disponibilizados no mercado em diferentes apresentações, variando a dosagem do hormônio estrogênio, mas usualmente, as cartelas contêm 21 ou 22 pílulas ativas com etinilestradiol e levonogestrel (WORLD HEALTH ASSOCIATION, 2010). A pílula anticoncepcional regula o ciclo menstrual em 28 dias, impede a ovulação e proporciona uma dosagem constante de estrogênio (BURROWS; PETERS, 2007; BELL et al., 2011). Por essa razão, o anticoncepcional pode ocasionar um ciclo mais estável para as usuárias (RICHICHI; DAWSON; GOODMAN, 2008). Devido às diferentes concentrações de estrogênio de cada anticoncepcional oral, os anticoncepcionais podem

influenciar nas respostas ao exercício em mulheres (BURROWS; PETERS, 2007; RICHICHI; DAWSON; GOODMAN, 2008).

Acredita-se que o estrogênio possua um efeito protetor contra os danos musculoesqueléticos, o que pode ter consequências positivas para as respostas musculares ao TF (KEANE et al., 2015). Pesquisas demonstram que as mulheres com as concentrações naturais de estrogênio e as que fazem o uso do medicamento, podem ter respostas diferentes nos marcadores de dano muscular. Especula-se que as mulheres que não fazem uso de anticoncepcional oral possuem respostas inflamatórias diferentes entre as fases. Acredita-se que durante a fase lútea (maior concentração de estrogênio), a recuperação é mais rápida em comparação à fase folicular (THOMPSON et al., 1997, HICK et al 2017; DANNECKER et al., 2012; SIPAVIČIENĖ et al., 2013; MARKOFSKI; BRAUN, 2014; STUPKA et al., 2000; SAYERS; CLARKSON, 2000). Porém, os mecanismos desse efeito ainda não são completamente conhecidos (KEANE et al., 2015), e desta forma, muitos pesquisadores evitam estudar esse público devido às dificuldades de controlar suas flutuações hormonais mensais.

De acordo com Hick et al. (2017), as mulheres que fazem uso de anticoncepcional oral têm níveis de estrogênios circulante na corrente sanguínea significativamente menores comparadas as mulheres que não fazem uso de anticoncepcional oral. Assim, para esses autores, devido ao efeito protetor do estrogênio e ao menor nível circulante nas usuárias, sugere-se que elas sejam mais suscetíveis ao dano muscular induzido pelo exercício (SAVAGE; CLARKSON, 2002). A literatura tem se mostrado limitada, por questões metodológicas como: regulação do ciclo menstrual, diferentes divisões das fases do ciclo, uso de anticoncepcional oral, hábitos alimentares, nível de treinamento, adaptações ao treinamento e diferentes protocolos de indução aos danos musculares. Dessa forma, as pesquisas apresentam resultados diferentes em relação às respostas ao dano muscular (THOMPSON et al., 1997; DANNECKER et al., 2012; SIPAVIČIENĖ et al., 2013; MARKOFSKI; BRAUN, 2014; KEANE et al., 2015; LEE; PETROFSKY; YIM, 2015). Partindo das limitações destacadas, as quais serão controladas com intuito de fornecer novas informações sobre as respostas aos danos nesta população, formulou-se como problema de pesquisa: quais são os efeitos do uso do anticoncepcional oral nas respostas de indução ao dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do uso do anticoncepcional oral nas respostas de dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Comparar o pico de torque: isométrico; concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho de mulheres que fazem e as que não fazem o uso de anticoncepcional oral, nas fases folicular e lútea, nas avaliações PRÉ, PÓS, 24 e 48 horas, após a realização de um protocolo de dano muscular.

Comparar o trabalho concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho, em mulheres que fazem e as que não fazem o uso de anticoncepcional oral, nas fases folicular e lútea, nas avaliações PRÉ, PÓS, 24 e 48 horas, após a realização de um protocolo de dano muscular.

Comparar a percepção subjetiva de dor muscular tardia dos extensores do joelho, de mulheres que fazem e as que não fazem o uso de anticoncepcional oral, nas fases folicular e lútea, nas avaliações PRÉ, 24 e 48 horas, depois de um protocolo de dano muscular.

Comparar a percepção subjetiva de recuperação muscular de mulheres que fazem e as que não fazem o uso de anticoncepcional oral, nas fases folicular e lútea, 24 e 48 horas, após um protocolo de dano muscular.

## 1.1 HIPÓTESES

As principais hipóteses formuladas para o presente estudo são:

H1: Mulheres que fazem uso de anticoncepcional oral possuem concentrações de estrogênio mais baixas e constantes, quando comparadas às mulheres que não fazem uso. Dessa forma, as usuárias de anticoncepcional oral serão mais suscetíveis as respostas de danos musculares (perda de força, dor muscular tardia e recuperação muscular) nas fases do ciclo menstrual (folicular e lútea), em relação às mulheres que não fazem uso de anticoncepcional.

H2: Mulheres que não fazem uso de anticoncepcional oral, durante a fase lútea (efeito protetor do estrogênio) deverão apresentar uma recuperação mais rápida nas respostas dos indicadores de dano muscular

(picos de torques, dor muscular tardia e recuperação muscular), quando comparadas a fase folicular.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Sabe-se que o ciclo menstrual, a interação entre os hormônios sexuais e o organismo reagem de maneiras diferentes entre as mulheres (JANSE DE JONGE et al., 2001; LOUREIRO et al., 2011; MENEZES et al., 2015), ou seja, a complexidade das funções do ciclo menstrual faz com que a cada mês o organismo feminino sofra diferentes alterações.

A procura pela prática de atividade física, especificamente o treinamento de força, vem conquistando um número cada vez maior de mulheres seja por motivos de saúde, estética ou qualidade de vida (FLECK; KRAEMER, 2017; MARTINS et al., 2017). Dessa forma, a prática de treinamento de força pode vir a incidir em uma indução ao dano na musculatura. Tem-se observado uma falta de consenso na literatura em relação aos resultados de estudos referentes as respostas de dano muscular, especificamente em mulheres, fato este, explicado pelas concentrações hormonais, o uso de anticoncepcionais orais, o efeito protetor do estrogênio contra danos após o exercício, regulação do ciclo menstrual, divisões das fases do ciclo, adaptações ao treinamento e protocolos de danos musculares (THOMPSON et al., 1997; DANNECKER et al., 2012; SIPAVIČIENĖ et al., 2013; MARKOFSKI; BRAUN, 2014; KEANE et al., 2015; LEE; PETROFSKY; YIM, 2015; CLARKSON; HUBAL, 2002).

Portanto, entender os efeitos das fases do ciclo menstrual em mulheres praticantes de treinamento de força, juntamente com os mecanismos de indução ao dano muscular, uso de anticoncepcional oral, pode possibilitar a adequação de planejamentos e periodizações de treinos para potencializar os resultados. Assim, o presente estudo poderá fornecer novas informações para planejar o treinamento, evitando que a indução ao dano muscular gerado e as oscilações hormonais interfiram negativamente no desempenho de mulheres em treinamento.

## 1.3 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

a) Pico de Torque (PT) – Conceitual: O torque é definido como a força aplicada em uma alavanca durante o movimento. O PT é o maior valor de torque gerado em uma determinada amplitude de movimento, sendo expresso em Newtons metros por quilogramas de peso corporal

(Nm/kg). Outra forma de ser apresentado é em percentual (percentual do peso corporal, chamado de pico de torque normalizado). O objetivo de apresentar normalizado é para a comparação de grupos com diferentes composições corporais, sendo expresso por Newton-metro por quilograma de peso corporal (Nm/Kg) (PRESTES, FOSCHINI, MARCHETTI, CHARRO, 2010). Operacional: O PT obtido durante um esforço máximo ou submáximo na flexão e extensão do joelho.

b) Dano Muscular – Conceitual: Fenômeno resultante da mudança de atividade, ou aumento da intensidade, ou da duração de um exercício habitual (CLARKSON; HUBAL, 2002; BYRNE; TWIST; ESTON, 2004). A magnitude do dano muscular dependerá da sobrecarga, grau de treinamento e o tipo de exercício realizado. Operacional: Dentre alguns indicadores para a avaliação do dano muscular, tem-se: torque isométrico máximo; percepção subjetiva da dor muscular tardia; percepção subjetiva de recuperação muscular, entre outros.

## 1.4 CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

### 1.4.1 Variável Independente

a) Uso e não uso do anticoncepcional oral

### 1.4.2 Variáveis Moderadoras

a) Fases do ciclo menstrual

### 1.4.3 Variáveis Dependentes

- a) Pico de torque isométrico
- b) Pico de torque concêntrico
- c) Pico de torque excêntrico
- d) Trabalho concêntrico
- e) Trabalho excêntrico
- f) Dor muscular tardia
- g) Recuperação muscular

### 1.4.4 Variáveis Controle

- a) Idade
- b) Tempo de Prática
- c) Percentual de Gordura
- d) Controle da ingestão alimentar

## 1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo delimita-se a avaliar os efeitos do uso do anticoncepcional oral nas respostas de indução ao dano muscular em mulheres entre 20 a 30 anos, praticantes de treinamento de força há pelo menos um ano, que fazem ou não o uso de anticoncepcional oral, em duas fases do ciclo menstrual.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

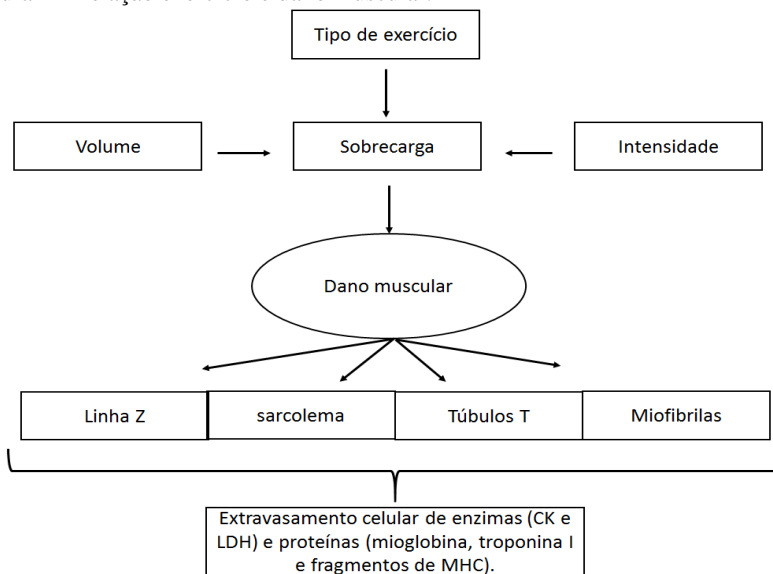
Para compreender e embasar a presente pesquisa, esta revisão de literatura está estruturada nos seguintes tópicos: 2.1. Dano Muscular; 2.2. Ciclo menstrual; 2.3. Dano Muscular e Ciclo Menstrual.

### 1.6 DANO MUSCULAR

Dentre inúmeras exercícios físicos realizados pela população, o treinamento de força (TF) possui muitos adeptos e tem se mostrado benéfico para o aumento de força, aumento de massa magra, diminuição de gordura corporal e melhoria do desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária (FLECK; KRAEMER, 2006; BAECHLE; EARLE, 2010). O TF pode promover alterações estruturais no músculo esquelético, por meio da força e hipertrofia, através de manipulação e prescrição de algumas variáveis como: ordem dos exercícios, volume e intensidade da carga (CLARKSON; HUBAL, 2002; HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). Dessa forma, após sessões iniciais de TF podem ocorrer danos musculares induzidos pelo exercício na musculatura esquelética, provocando alterações na morfologia intracelular e fazendo com que o treinamento seja afetado (BOMPA; CORNACCHIA, 2004; HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016; DAMAS et al., 2016).

O dano muscular ocorre após o exercício e é atribuído à desorganização na estrutura das fibras musculares, mais especificamente à ruptura, alargamento ou prolongamento da linha Z (FRIDEN; LIEBER, 1992; CLARKSON; NEWHAM, 1995). Esse dano pode aparecer também no sarcolema, túbulos T e nas miofibrilas (CLARKSON; NEWHAM, 1995; FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007) (Figura1).

Figura 1 - Relação exercício e dano muscular.



CK: Creatina quinase; LDH: Lactato Deigrogenase.

Fonte: Adaptado de Foschini; Prestes; Charro, (2007).

Dessa forma, o dano muscular é um fenômeno comum resultante do aumento da intensidade, da duração do treinamento ou de uma prática que o indivíduo não está habitualmente acostumado a realizar (BYRNE; TWIST; ESTON, 2004). Dentre as consequências das respostas da indução do dano muscular, podem ser citados: rompimento da estrutura intracelular, sarcolema e matriz extracelular, comprometimento prolongada da função muscular, rigidez ou inchaço e dor muscular tardia (BYRNE; TWIST; ESTON, 2004).

Todos os tipos de ações musculares (excêntrica, concêntrica e isométrica) associadas ao exercício podem causar dano muscular, entretanto, alguns autores reconhecem as ações excêntricas como as causadoras de um indução ao dano muscular maior em relação às contrações concêntricas e isométricas (TRICOLI, 2001; CLARKSON; HUBAL, 2002; BYRNE; TWIST; ESTON, 2004). Este fato pode ser explicado, tendo em vista que para a mesma carga de trabalho, as ações excêntricas, quando comparadas às ações concêntricas, recrutam um menor número de unidades motoras, induzindo a um estresse mecânico maior nas fibras musculares, havendo, dessa forma, maior tensão por área

de secção transversa ativa (MALM; LENKEI; SJÖDIN, 1999; TRICOLI, 2001; CLARKSON; HUBAL, 2002).

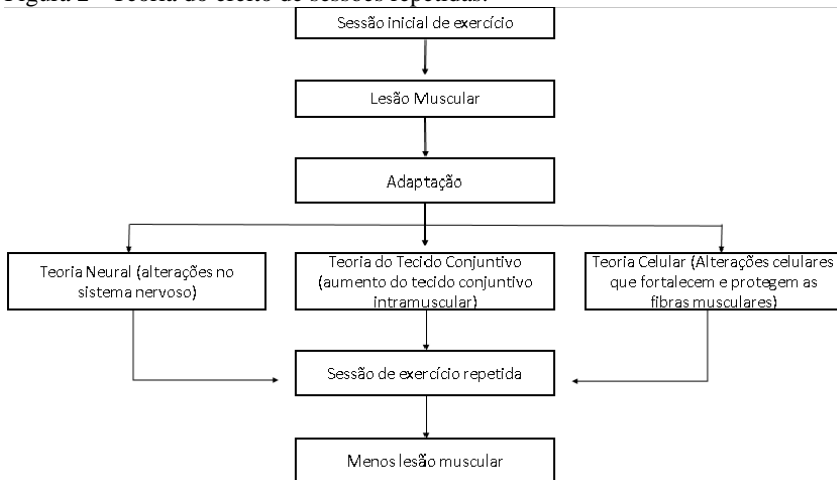
Além disso, as ações excêntricas possuem características neurais singulares diferentes das concêntricas, o número de unidades motoras ativas é menor, podendo haver o recrutamento das unidades motoras compostas de fibras musculares do tipo IIX. Dessa forma, com um menor número de fibras sendo ativadas, o grau de tensão imposto sobre as fibras tende a se tornar bastante elevado, podendo, assim, promover o dano muscular. Em adição, as fibras do tipo IIX são mais susceptíveis à ocorrência de micro lesões, portanto, o recrutamento seletivo dessas fibras poderia aumentar o dano muscular provocado pelas ações excêntricas (CLARKSON; HUBAL, 2002; LIEBER; FRIDEN, 1988).

O dano muscular pode ser influenciado por alguns fatores, tais como: o tipo de contração, exercício e nível de treinamento. Para Nosaka; Clarkson (1995), o treinamento específico em um determinado grupo muscular, com o tempo, aumenta a resistência da fibra muscular e o dano estrutural, ou seja, é importante considerar que o dano muscular é atenuado com a repetição das sessões de treinamento, fato este, chamado de efeito do exercício repetido (HOWATSON et al., 2008; CLARKSON; HUBAL, 2002; DAMAS et al., 2016). Para alguns marcadores de dano muscular (indiretos), observa-se uma atenuação do dano muscular após duas sessões de treinamento (CHEN; NOSAKA; SACCO, 2007). Os possíveis mecanismos que explicam as respostas desse fenômeno são explicados por adaptações neurais, mecânicas e celulares.

As adaptações neurais se devem a um aumento no recrutamento das unidades motoras, que com o tempo passam a ser recrutadas de maneira mais sincronizada. Ou seja, na sessão inicial do exercício, a lesão muscular ocorre em um menor número de fibras musculares do tipo II e, nas sessões subsequentes, há uma alteração no padrão de recrutamento dessas fibras, a fim de aumentar a ativação de unidades motoras e por adição aumentar o número de recrutamento das fibras. Assim, ocorre uma redução de estresse de cada fibra, não ocorrendo a lesão muscular (McHUGH 2003; POWERS; HOWLEY, 2009). As adaptações mecânicas/conjuntivas ocorrem devido ao aumento da rigidez muscular passiva, ao aumento do tecido conjuntivo e da proteína desmina no músculo esquelético. Isso ocorre, com o intuito de promover uma maior proteção ao músculo durante o estresse do exercício (McHUGH, 2003; POWERS; HOWLEY, 2009). As alterações celulares dão-se pela síntese de novas proteínas, por exemplo, de proteínas citoesqueléticas, que melhoram a integridade das fibras musculares. Acredita-se que a síntese dessas proteínas reduz a distensão da fibra e protege o músculo contra as

microlesões (Figura 2) (LACOURPAILLE et al., 2014; LAPIER et al., 1995; BARASH et al., 2002; BROCKET et al., 2001; HUBAL et al., 2008; McHUGH, 2003; POWERS; HOWLEY, 2009).

Figura 2 - Teoria do efeito de sessões repetidas.



Fonte: Adaptado de MucHugh, et al. (2003).

As concentrações das enzimas plasmáticas creatina quinase (CK), mioglobina (Mb) e lactato desidrogenase (LDH) são métodos utilizados para avaliar o dano muscular. Essas enzimas não têm a capacidade de atravessar a barreira da membrana plasmática (BROWN et al., 1997; NOSAKA e NEWTON, 2002). Portanto, a alta concentração dessas enzimas no tecido muscular e sua liberação na corrente sanguínea, após micro lesões nas fibras musculares, é um indicativo de que houve dano na membrana muscular (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007; BRANCACCIO, 2008).

A CK é uma enzima envolvida no metabolismo muscular e não tem capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática. Dessa forma, se a concentração sérica dessa enzima estiver aumentada, tem-se um indicativo de que houve dano muscular (NOSAKA; NEWTON, 2002). A CK apresenta grande variabilidade devido às variações fisiológicas que afetam sua atividade, tais como: sexo, idade, massa muscular, tipo de exercício realizado e etnia (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007; BRANCACCIO, 2008).

Além da CK, as enzimas LDH, que extravasam para o citoplasma em função do rompimento do sarcolema; alanina aminotransferase

(ALT), sendo o seu aumento relacionado ao dano tecidual e o aspartatoaminotransferase (AST), enzima hepática, no entanto, seu aumento na corrente sanguínea pode indicar lesão muscular. Essas enzimas são consideradas como um bom indicador de dano (PINNIGER; STEELE; GROELLER, 2000).

Outro fator determinante e que pode influenciar o nível do dano muscular são os alimentos ingeridos. Para Macardle; Katch; Katch (2003), uma nutrição adequada é suficiente para o bom desempenho físico, além de proporcionar energia para o exercício. Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2009), uma dieta balanceada, como é recomendada para a população em geral, favorece a manutenção da saúde e possibilita um bom desempenho físico para praticantes de exercícios não competitivos. Sabe-se que o exercício físico está associado a uma alimentação saudável, ou seja, para que ocorra êxito no rendimento físico, a ingestão dos carboidratos, lipídios, proteínas, minerais, vitaminas, fibras e água devem ser realizadas de maneira equilibrada (MOREIRA; RODRIGUES, 2014).

Dessa forma, a ingestão de carboidrato constitui uma fonte de importante de energia, sendo um combustível durante o exercício, bem como seu consumo antes da prática para manter a glicemia, a atividade muscular e a recuperação do glicogênio muscular. As proteínas participam do processo de reparação dos tecidos após o exercício, portanto seu consumo contribui para síntese proteica, necessário para o ganho de massa muscular. Em suma, a alimentação é tão importante quanto o treinamento, visto que são através dos alimentos que se obtêm os substratos necessários para gerar energia e para síntese proteica (POWERS; HOWLEY, 2009).

Uma das formas de avaliar a ingestão dos nutrientes é por meio de inventários alimentares, os quais têm o intuito de informar detalhadamente sobre os alimentos consumidos e as quantidades ingeridas. Dentre os questionários existentes, tem-se o recordatório de 24 horas (R24H) e o diário alimentar (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009). O R24H analisa e quantifica todos os alimentos e bebidas ingeridas no período anterior à entrevista, além de detalhar o tamanho e o volume da porção consumida, tem-se como vantagem sua rápida aplicação e o imediato período de recordação. O diário alimentar, assim como R24H, informa sobre a ingestão alimentar, normalmente aplicado durante três, cinco ou sete dias (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009). O uso desses métodos pode promover as expectativas reais dos alimentos ingeridos, além de fornecer dados imprescindíveis

para a avaliação do consumo alimentar, colaborando para interpretação dos resultados obtidos.

Para a avaliação do dano muscular, têm-se os métodos indiretos e diretos. Os métodos diretos dizem respeito a análises de amostras do músculo ou da imagem através de ressonância magnética. Os métodos indiretos referem-se a medidas de valores de contração voluntária máxima, respostas subjetivas de dor (escalas de percepção) e análise das concentrações de enzimas no plasma, proteínas musculares ou mioglobina no sangue (CLARKSON; HUBAL, 2002; NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010).

Outro indicativo indireto de dano muscular é a dor muscular tardia, sendo caracterizada pela sensação de desconforto e/ou dor na musculatura esquelética (TRICOLI, 2001; NASCIMENTO et al., 2007). A dor não se manifesta logo após o exercício, seu início ocorre aproximadamente 8 horas após, aumentando progressivamente nas primeiras 24 horas e alcançando o máximo da intensidade entre 24 e 72 horas. Após, ocorre uma diminuição progressiva da dor, desaparecendo completamente no período de cinco a sete dias (TRICOLI, 2001; COOKE et al., 2009; GUILHERM; CORNU; GUÉVE, 2010; NASCIMENTO et al., 2007; ARMSTRONG et al., 1984). O local afetado pela dor é descrito como rígido e sensível ao toque e com a redução da capacidade de gerar força, além de ter a amplitude do movimento reduzida (TRICOLI, 2001; NOSAKA; NEWTON, 2002). Acredita-se que a hipótese mais comprovada para justificar os sinais e sintomas da dor muscular, deve-se as microlesões ocorridas nas miofibrilas, seguida de inflamação resultando a dor (CONNOLLY, et al., 2003). Para Tricolli (2001) a sensação aumentada de dor muscular 24 a 48 horas após o exercício está relacionada ao processo inflamatório, devido à presença dos macrófagos que liberam prostaglandinas e que, dessa forma, sensibilizam os receptores locais de dor, intensificando a estímulos de dor.

A explicação do fenômeno da dor muscular tardia é proposta por Armstrong (1984). Após a tensão ocorrida ao músculo, principalmente por ações excêntricas, causam desordem nas proteínas estruturais localizadas na célula muscular e no tecido conjuntivo. Adicionalmente a essa desordem, os danos estruturais no sarcolema são conduzidos por um influxo de íons de cálcio de interstício para o interior da fibra muscular, contribuindo para os níveis elevados de cálcio intracelular. O excesso de cálcio no meio intracelular faz com que a mitocôndria acumule os íons, que, por conseguinte, inibe a respiração celular e a produção de energia, fazendo com que a capacidade da célula de eliminar o cálcio fique comprometida. O rompimento do sarcolema e o extravasamento dos

componentes intracelulares para o meio intersticial e para o plasma, da qual estes atrairiam monócitos que se converteriam em macrófagos nas áreas da lesão. Um acúmulo adicional de histaminas quininas no interstício, sendo um resultado da fagocitose e da necrose celular, assim como uma pressão tecidual elevada, consequente do edema local, causaria a ativação dos receptores de dor, resultando, assim, na sensação de dor e desconforto, característica da dor muscular tardia (ARMSTRONG, 1984).

Resumidamente, Powers; Howley (2009) descrevem a fisiologia da dor muscular tardia da seguinte maneira: (1) contrações musculares intensas (especialmente contrações excêntricas) acarretam lesão estrutural no músculo, incluindo rupturas no sarcômeros; (2) ocorre lesão nas membranas, incluindo membranas do retículo sarcoplasmático; (3) extravasamento de cálcio do retículo sarcoplasmático e acúmulo nas mitocôndrias, o que inibe a produção de ATP; (4) o acúmulo de cálcio também ativa enzimas (proteases), que degradam proteínas celulares, incluindo as proteínas contráteis; (5) a lesão de membrana combinada com a degradação de proteínas musculares resulta em um processo inflamatório, o qual inclui um aumento da produção de prostaglandinas/histamina e de radicais livres; (6) finalmente, o acúmulo de histamina e o edema em torno das fibras musculares estimulam terminações nervosas livres (nociceptores), o que causa uma sensação de dor muscular

A dor muscular tardia é um marcador subjetivo, pois depende da percepção que indivíduo tem sobre um determinado estímulo. Logo, a percepção de dor é uma característica pessoal e depende da resistência que cada indivíduo tem a respeito dela (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007). A dor muscular tardia está associada à diminuição na capacidade de produção de força (-10 a -60% sobre a contração isométrica máxima de acordo com a literatura) (GUILHERM; CORNU; GUÉVE, 2010). O exercício excêntrico é o principal contribuinte para a dor comumente chamada de dor muscular (GUILHERM; CORNU; GUÉVE, 2010), e um dos instrumentos para avaliar a dor muscular tardia são as escalas de percepção subjetiva de dor, sendo a principal escala utilizada, escala visual analógica (EVA), que é capaz de identificar a dor percebida pelo sujeito (SCOTT; HUSKISSON, 1979). A EVA sofre diversas variações numéricas, no entanto, ela é caracterizada por uma linha reta, da qual na extremidade esquerda é atribuído o número 0, considerado (nenhuma dor), e na extremidade direita o valor final, considerada a pior dor imaginável. A instrução é de realizar a marcação na linha EVA,

correspondente ao valor relativo a percepção de dor no músculo no momento da aplicação (MYLLES et al., 1999).

Outro marcador de dano muscular é a resposta da capacidade de produção de força (CLARKSON; HUBAL, 2002), a qual se caracteriza pela força máxima produzida durante uma contração muscular e que, em condições de fadiga (diminuição da produção de força muscular voluntária), sofre redução da velocidade máxima do movimento e dos níveis de força em velocidades submáximas (GRENN, 1997; ALLEN; LAMB; WESTERBLAD, 2008). A queda na tensão após o exercício excêntrico, por exemplo, dá-se pela falha no sistema acoplamento excitação-contração e os outros danos, são atribuídos à ruptura dos elementos de suporte de tensão. O pico de torque pode ser avaliado através da contração máxima voluntária, sendo considerado um dos instrumentos mais válidos e confiáveis para identificar o dano muscular (WARREN; LOWE; ARMSTRONG, 1999; ALLEN; LAMB; WESTERBLAD, 2008).

Além do torque, outra variável que representa a força muscular é o Trabalho ( $W$ ). O  $W$  pode ser definido como a força multiplicada pela distância em que uma carga é deslocada, é a energia realizada pelo esforço muscular durante um movimento, ou seja, é o produto do torque pelo deslocamento angular (amplitude de movimento articular), é identificado como a área encontrada dentro da linha de torque, e é representado em *Joule* (J) (FLECK; KRAEMER, 2017; TERRERI et al., 2001). Para Will (2002), o  $W$  é a variável que representa melhor a força muscular, quando comparada ao torque, visto que o  $W$  informa a produção de torque durante toda a amplitude de contração muscular, enquanto que o torque apresenta o pico em um ponto da amplitude total do movimento.

Para Warren; Lowe; Armstrong (1999), as formas mais utilizadas na literatura para a avaliação do dano muscular são: pico de torque na contração isométrica voluntária máxima, mensuração subjetiva da dor e análise de proteínas sanguíneas. Dessa forma, na literatura são encontrados diversos protocolos com a finalidade de induzir a um dano muscular utilizando o dinamômetro isocinético (Quadro 1).



Quadro 1 - Protocolos de indução de dano muscular.

<b>Autor/ano</b>	<b>Série</b>	<b>Contrações</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Amplitude de movimento</b>	<b>Velocidade angular</b>
Dannecker (2014)	3	12 excêntricas	60 segundos	-	90°/seg
Hicks et al., (2017)	6	12 excêntricas e concêntricas	120 segundos	20° -90°	Excêntrica: 30°/seg Concêntrica 60°/seg
Hody et al., (2013)	3	30 excêntricas	30 segundos	100°	60°/seg
Minahan et al., (2015)	2x6	10 excêntricas	60 segundos	60°	30°/seg
McLeavy; Stannard; Barnes, (2017)	6	10 excêntricas	120 segundos	110°	30°/seg
Margaritelli et al., (2015)	5	14 excêntricas e concêntricas	120 segundos	120°	60°/seg

Fonte: Autor (2018).

## 1.7 CICLO MENSTRUAL

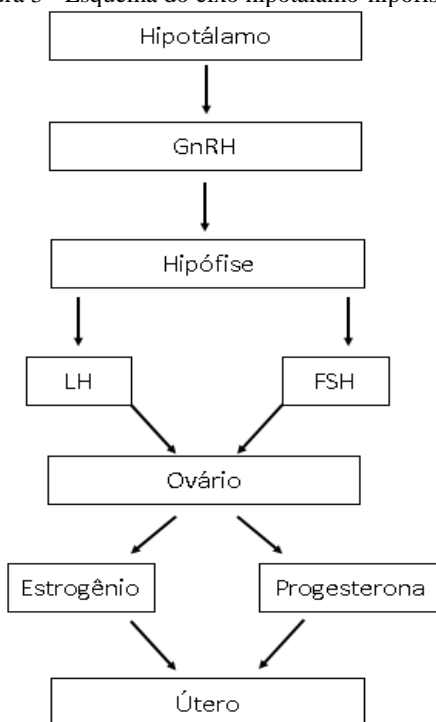
O ciclo menstrual é um dos sistemas mais complexos e importantes do corpo humano (CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005; GODBOLE; JOSHI; VAIYA, 2016). A menstruação é a eliminação do revestimento interno do útero em que não houve fecundação, ocorrendo por meio de um sangramento, que se repete regularmente todo mês, chamado assim, de ciclo menstrual (PINOTTI, 2004). O ciclo surge como consequência da interação dos quatro principais hormônios sexuais femininos: estrogênio, progesterona, hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) (JANSE DE JONGE; BOOT; RUELL; THOMPSON, 2001). Assim, as mudanças que ocorrem no sistema reprodutor através dos hormônios sexuais femininos são de responsabilidade do eixo hipotálamo-hipófise e ovários (CONSTANTINI; DUBNOV; LEBRUN, 2005). Dessa maneira, em condições normais, a ação desse eixo juntamente com o útero e com os níveis normais hormonais permite um ciclo menstrual regular.

O hipotálamo é uma estrutura neural situada na base do crânio, tendo o GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) como hormônio hipotalâmico. O GnRH é produzido por neurônios do núcleo arcuado do hipotálamo, sendo dopaminérgico e controla a secreção de prolactina e hormônio do crescimento). O GnRH é o responsável pela secreção pulsátil de LH e FSH (FREITAS, et al., 2001). O GnRH é levado diretamente ao lobo anterior da hipófise em altas concentrações, onde estimula a secreção pulsátil de FSH e LH. Não existe comunicação neuronal direta entre a hipófise anterior e o hipotálamo. A hipófise, também denominada de glândula pituitária, está localizada abaixo do hipotálamo e é considerada uma glândula mestra, controlando o funcionamento de outras glândulas, tendo grande parte de suas funções reguladas pelo hipotálamo (FREITAS et al., 2001; COSTANZO, 2007; GUYTON; HALL, 2011).

As gonadotrofinas, LH e FSH, são produzidas pelo gonadotrofo, localizado na porção anterior da hipófise (GUYTON; HALL, 2011). Portanto, os gonadotrofos são células basófilas da hipófise que produzem as gonadotrofinas: LH e FSH. O FSH e LH atuam nos ovários, estimulando o desenvolvimento folicular e a ovulação, levando a síntese dos hormônios sexuais femininos. Resumidamente, o GnRH é o hormônio de liberação hipotalâmica; o FSH e o LH são os hormônios sexuais hipofisários anteriores, ambos secretados em respostas à liberação do GnRH do hipotálamo; os hormônios ovarianos, estrogênio e progesterona são secretados pelos ovários, como resposta aos hormônios

sexuais femininos da hipófise anterior (FSH e LH) (FREITAS et al., 2001; COSTANZO, 2007; GUYTON; HALL, 2011) (Figura 3).

Figura 3 - Esquema do eixo hipotálamo-hipófise.



Fonte: Adaptado de Powers; Howley, (2009).

Esses hormônios são secretados com intensidades diferentes durante as fases do ciclo menstrual. Durante o CM, ocorre um aumento e uma diminuição cíclicos tanto do FSH e do LH, essas variações causam alterações ovarianas cíclicas (GUYTON; HALL, 2011). Durante os primeiros dias do ciclo menstrual, as concentrações de FSH e LH aumentam de leve a moderada, sendo o aumento do FSH maior em relação ao LH. Especialmente o FSH acarreta o crescimento acelerado de 6 a 12 folículos primários por mês. O FSH vai estimular o crescimento dos folículos nos ovários, que por sua vez produzem o estrogênio que estimula o crescimento das células da parede interna do útero, o endométrio, que vai se tornando mais espesso e vascularizado. Todas

essas mudanças preparam o útero para uma possível gravidez (FREITAS et al., 2001; GUYTON; HALL, 2011; WILDMAIER; RAFF; STRANG, 2013).

A alta concentração de estrogênio na circulação sanguínea inibe a produção de FSH pela hipófise. Assim, a queda dos níveis de FSH inibe os folículos, que por sua vez, provoca uma redução na produção de estrogênio. Entre 7 e 14 dias após a menstruação, a hipófise passa a secretar o LH, que induz o rompimento do folículo ovariano com pico de concentração no período da ovulação. A partir do LH ocorre o desenvolvimento do corpo lúteo. O corpo lúteo produz progesterona, este irá ajudar na manutenção do endométrio até a menstruação. Não ocorrendo à gravidez, o corpo lúteo entra em um processo chamado atresia (destruição). Com isso, os níveis de progesterona diminuem e o endométrio que até então estava estabilizado, fica fraco, desprende-se da parede uterina, sendo expulso do corpo através do canal vaginal, causando novamente o sangramento característico do ciclo (VANDER; SHERMAN; LUCIANO, 2001; GUYTON; HALL, 2011; WILDMAIER; RAFF; STRANG, 2013).

Durante todo esse período do mês em que ocorre o ciclo menstrual, existe uma divisão do ciclo chamada de fases. A cada 28 dias, em média, a sequência: desenvolvimento folicular, ovulação e formação e degeneração de um corpo lúteo é repetido, chamado ciclo menstrual. Os primeiros 14 dias desse ciclo envolvem o desenvolvimento folicular, sendo referido como fase folicular. Os últimos 14 dias são denominados pelo corpo lúteo, sendo referido de fase lútea. Entretanto, no meio do ciclo entre essas fases, ocorre a ovulação, portanto referida como fase ovulatória (COSTANZO, 2007). Dessa forma, para alguns autores o ciclo é dividido em três fases distintas e sequenciais (MEKLE, 2005; JANSE DE JONGE, 2003; NATTIV et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2007; SIMÃO et al., 2007; MENEZES et al., 2015; DIAS; SIMÃO; NOVAES, 2005). A duração do ciclo pode variar de 21 a 35 dias, mas a média é 28 dias. A variabilidade da duração do ciclo deve-se a fase folicular, a fase lútea é constante (COSTANZO, 2007). Por convenção, adotou-se o primeiro dia da menstruação, como o início da primeira fase.

A primeira fase, a folicular, dura em torno de 9 dias e a finalidade dessa fase é estimular o desenvolvimento de um folículo dominante que irá se desenvolver e formar um óvulo. Para o amadurecimento dos folículos é necessário à ação do FSH, o qual estimula a produção de estrogênio por meio dos folículos. O estrogênio vai promover o desenvolvimento do endométrio sobre o útero para a ovulação. Além disso, a alta concentração de estrogênio na circulação sanguínea inibe a

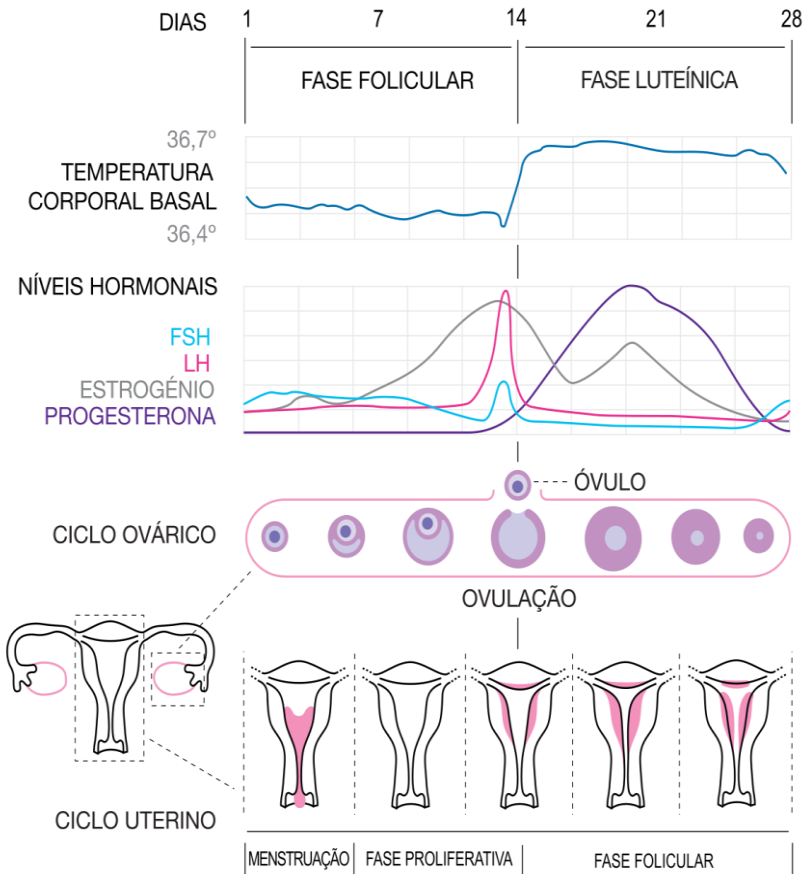
produção de FSH, processo esse, conhecido como feedback negativo. O nível de estrogênio começa a aumentar para preparar o útero e ocorre um grande aumento (surto) de LH. Esse surto resulta na liberação do óvulo (ovulação) (FREITAS et al., 2001; COSTANZO, 2007).

A fase ovulatória dura entre 12<sup>a</sup> e 14<sup>a</sup> dia do ciclo. Essa fase inicia-se com o pico de LH (surto) e em um menor grau o FSH. O LH amadurece o folículo e libera o óvulo. No caso de o óvulo não ser fecundado, o mesmo transforma-se em um corpo lúteo e começa a produzir progesterona (FREITAS et al., 2001; COSTANZO, 2007).

A última fase começa após a ovulação. Sua duração é de 14 dias e termina antes do período menstrual. O objetivo dessa fase é promover um ambiente adequado para receber o embrião. Nessa fase, o óvulo já foi liberado e formou uma estrutura chamada corpo lúteo. A progesterona produzida pelo corpo lúteo prepara o útero para caso haja um embrião implementado. O corpo lúteo precisa da ação do FSH e LH para funcionar adequadamente. Não ocorrendo à fecundação, os níveis de LH e FSH diminuem gradualmente, levando a queda de progesterona e estrogênio. Com o baixo nível de progesterona, há a descamação do endométrio em forma de menstruação. Com níveis baixos de estrogênio e progesterona, a hipófise começa a produzir novamente FSH começando um novo ciclo (COSTANZO, 2007; GUYTON; HALL, 1999; GUYTON; HALL, 2011).

Resumidamente, a cada 28 dias, em média, os hormônios gonadotróficos da hipófise anterior fazem com que folículos comecem a crescer nos ovários. Apenas um desses folículos amadurece e ovula no 14<sup>a</sup> dia do CM. Durante o crescimento dos folículos, o principal hormônio secretado é o estrogênio. Após a ovulação, células secretoras dos folículos se desenvolvem em corpo lúteo que secretam os hormônios femininos, estrogênio e progesterona. Aproximadamente duas semanas depois, caso não haja a fecundação, o corpo lúteo degenera, os hormônios ovarianos (estrogênio e progesterona) diminuem bastante, surgindo à menstruação, dando início a um novo ciclo menstrual (Figura 4) (GUYTON; HALL, 2011).

Figura 4 - Eventos do ciclo menstrual.



Fonte: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/88/MenstrualCycle2\\_pt.svg/1200px-MenstrualCycle2\\_pt.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/88/MenstrualCycle2_pt.svg/1200px-MenstrualCycle2_pt.svg.png).

Em relação aos hormônios sexuais ovarianos, suas funções são fundamentais tanto para uma possível gravidez como para as características sexuais femininas. Fazem parte do grupo do estrogênio o estradiol, estriol e a estrona, sendo o estradiol o mais importante dentre eles. Os estrogênios promovem a proliferação e o crescimento das células específicas no corpo, sendo responsáveis pela grande maioria das características sexuais secundárias da mulher. Quando não há a gravidez, esses hormônios são secretados pelos ovários, e sua atuação é no

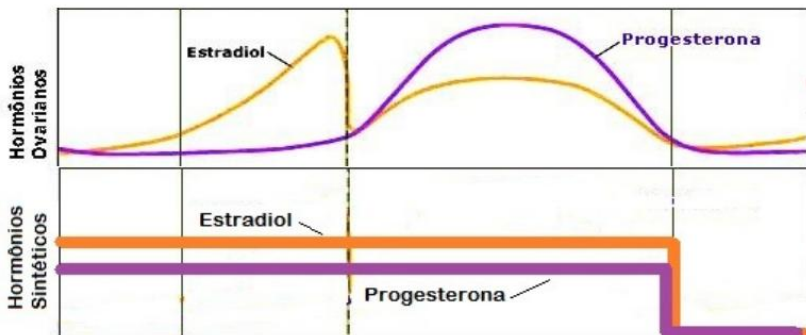
desenvolvimento do endométrio, implantação e nutrição do embrião, caso não ocorra à fecundação do embrião, tem-se a descamação do endométrio e se dá início a menstruação (GUYTON; HALL, 2011).

A progesterona possui a mesma composição química dos estrogênios, é produzida pelas células do corpo lúteo e está associada com a gestação e, caso não haja a gravidez, a progesterona é secretada pelo corpo lúteo. Sua função no ciclo menstrual ocorre principalmente a partir da segunda metade do ciclo, com objetivo de preparar o útero para receber o embrião e as mamas para a produção e secreção do leite materno. Sua outra função está associada à termorregulação corporal, promovendo o aumento da temperatura basal (GUYTON; HALL, 2011).

Apesar do ciclo menstrual se repetir todo mês, não há um perfeito controle da ovulação. Dessa forma, com objetivo de regularizar o ciclo menstrual, além de prevenção de gravidez e de doenças relacionadas com sistema reprodutor feminino, muitas mulheres fazem o uso de anticoncepcionais ou contraceptivos orais (GOLDFIEN, 1988; WILLIAMS; STANCEL, 1996).

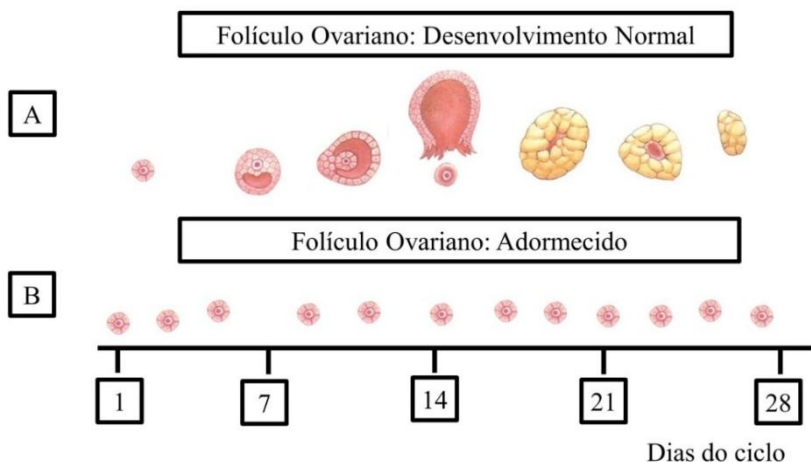
Os anticoncepcionais orais (AOs) são um método de alta eficácia, composto por estrogênio e progesterona sintéticos. Sua função é manter os níveis de estrogênio e progesterona constantes durante todo o ciclo menstrual (Figura 5). O uso de AOs no organismo inibe a secreção de gonadotrofinas, assim, impedindo a ovulação. A progesterona da pílula inibe predominantemente o LH, bloqueando o pico desse hormônio necessário para a ovulação. Já o estrogênio age no FSH, impedindo o desenvolvimento folicular e a evolução de um folículo, além dessa função, o estrogênio estabiliza o endométrio (evitando a descamação irregular) e potencializa a ação da progesterona (Figura 6) (FREITAS et al., 2001; FREITAS et al., 2011)

Figura 5 - Efeito do anticoncepcional oral durante o ciclo menstrual.



Fonte: adaptado de <http://www.ufrgs.br>.

Figura 6 - Desenvolvimento do folículo ovariano sem e com o uso de anticoncepcional oral.



Fonte: adaptado de <http://www.ufrgs.br>.

Os anticoncepcionais orais são combinações que associam o estrogênio (normalmente etinilestradiol) e diversas progesteronas (ciproterona ou drospirenona). São denominados monofásicos quando a concentração dos dois hormônios é a mesma em todos os comprimidos; bifásicos caso tenham duas concentrações e trifásicos com três concentrações (FREITAS et al., 2001; FREITAS et al., 2011). Entretanto, os AOs bi/trifásicos não apresentam nenhuma vantagem em comparação aos monofásicos (FREITAS et al., 2011). Em relação à dosagem hormonal, acredita-se que não exista uma justificativa para a dose



utilizada em cada anticoncepcional oral. No entanto, a classificação adotada para as combinações de estrogênio e progesterona é apresentada na (Figura 7) (FREITAS et al., 2011).

Figura 7 - Combinação da dosagem de anticoncepcional oral.

QUADRO 18.1
<b>Classificação dos ACOs combinados em gerações</b>
<b>Primeira geração:</b> ACO com 50 µg ou mais de EE.
<b>Segunda geração:</b> ACO com 35 ou 30 µg de EE, associados a levonorgestrel ou ciproterona.
<b>Terceira geração:</b> ACO com 30 µg ou menos de EE, associados a progestágenos de terceira geração, como desogestrel, gestodeno ou norgestimato.
<b>ACO combinados com drospirenona.</b>

Fonte: FREITAS et al. (2011).

Os AOs da 1ª geração apresentam a mesma eficácia contraceptiva do que aqueles com dosagem menores que 50mg, dessa forma, a literatura, acredita não haver uma justificativa para o seu uso. Em relação as diferentes dosagens de estrogênio (35, 30, 20 ou 15 mg) a única vantagem é o controle do ciclo (ciclo normais, sangramento de escape) (FREITAS et al., 2011). Os AOs com 35 a 20mg de etinilestradiol são ingeridos por 21 dias e com uma pausa de 7 dias, reiniciando a nova cartela no 8ª dia. Os AO com dosagem de 15mg de etinilestradiol são ingeridos por 24 dias, com pausa de 4 dias e reiniciando no 5ª dia a nova cartela. Os anticoncepcionais com 28 dias, são comprimidos de uso contínuo, assim a única diferença é a ausência de menstruação (FREITAS et al., 2001; FERRIANI; VIEIRA; BRITO, 2015).

Nos ciclos menstruais com o uso de anticoncepcional, o intervalo de 7 ou 4 dias tem efeito semelhante ao da final fase lútea, o sangramento. Durante essa pausa, ocorre um sangramento semelhante ao menstrual, chamado de sangramento por privação, decorrente da ausência dos hormônios. A retomada da ingestão do anticoncepcional eleva novamente os níveis hormonais e cessa o sangramento (FREITAS et al., 2001; FERRIANI; VIEIRA; BRITO, 2015).

O uso de AOs no organismo inibe a secreção de gonadotrofinas, impedindo, assim, a ovulação. A progesterona da pílula inibe predominantemente o LH, bloqueando o pico desse hormônio necessário para a ovulação. Já o estrogênio age no FSH, impedindo o desenvolvimento folicular e a evolução de um folículo, além dessa função, o estrogênio estabiliza o endométrio (evitando a descamação irregular) e potencializa a ação da progesterona (FREITAS et al., 2001; FREITAS et al., 2011).

Dessa forma, os AOs são listados com seus componentes, doses e nomes comerciais, sendo disponíveis no Brasil, conforme mostra a Figura 8 (FREITAS et al., 2001).

Figura 8 - Anticoncepcionais orais disponíveis no Brasil.

## Anticoncepcionais orais disponíveis no Brasil

## Anticoncepcionais Orais

Orais monofásicos	Estrogênio (µg)	Progestágeno (mg)	
Nome comercial	COM 50 µg	Tipo	
Anacyclin	EE 0,05	Linestrenol 1	combinado 21 cp ativos 7 placebo
Anfertil	EE 0,050	Norgestrel 0,500	combinado 21 cp
Ciclovulon	EE 0,050	Noretindrona 0,25	combinado 21 cp
Evanor	EE 0,050	Norgestrel 0,250	combinado 21 cp
Neovlar	EE 0,050	Norgestrel 0,250	combinado 21 cp
Primovlar	EE 0,050	Norgestrel 0,500	combinado 21 cp
Orais monofásicos	COM 37,5 ou 35 µg		
Ovorest	EE 0,0375	Linestrenol 0,25	combinado 22 cp
Diane 35	EE 0,035	Ac. ciproterona 2	combinado 21 cp
Diclin	EE 0,035	Ac. ciproterona 2	combinado 21 cp
Ferrane 35	EE 0,035	Ac. ciproterona 2	combinado 21 cp
Selene	EE 0,035	Ac. ciproterona 2	combinado 21 cp
Orais monofásicos	COM 30 µg		
Ciclo 21	EE 0,03	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Gestinol	EE 0,030	Gestodene 0,075	combinado 21 cp
Gynera	EE 0,030	Gestodene 0,075	combinado 21 cp
Level	EE 0,030	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Levordiol	EE 0,03	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Levogen	EE 0,03	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Microdiol	EE 0,030	Desogestrel 0,150	combinado 21 cp
Microvlar	EE 0,03	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Minulet	EE 0,030	Gestodene 0,075	combinado 21 cp
Nociclin	EE 0,03	Levonorgestrel 0,15	combinado 21 cp
Nordette	EE 0,03	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Normamor	EE 0,03	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Primera 30	EE 0,030	Desogestrel 0,150	combinado 21 cp
Tamisa 30	EE 0,030	Gestodene 0,075	combinado 21 cp
Yasmin	EE 0,030	Drospirenona 3	combinado 21 cp

Level	EE 0,020	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Mercilon	EE 0,020	Desogestrel 0,150	combinado 21 cp
Micropil	EE 0,02	Gestodene 0,075	combinado 21 cp
Minian	EE 0,020	Desogestrel 0,150	combinado 21 cp
Miranova	EE 0,020	Levonorgestrel 0,25	combinado 21 cp
Yaz	EE 0,020	Drospirenona 3	combinado 21 cp
<b>COM 15 µg</b>			
Adoless	EE 0,015	Gestodene 0,060	combinado 24 cp (28 cp)
Minesse	EE 0,015	Gestodene 0,060	combinado 24 cp
Minima	EE 0,015	Gestodene 0,060	combinado 24 cp
Mirelle	EE 0,015	Gestodene 0,060	combinado 24 cp
Siblima	EE 0,015	Gestodene 0,060	combinado 24 cp
Progestágeno			
Cerazette		Desogestrel 0,075	uso contínuo
Kelly		Desogestrel 0,075	uso contínuo
Micronor		Noretisterona 0,350	microdose 35 cp
Minipil		Noretisterona 0,350	microdose 35 cp
Norestin		Noretisterona 0,35	microdose 35 cp
Nortrel		Levonorgestrel 0,030	microdose 35 cp (descontinuado)
<b>Orais bifásicos</b>			
<b>Nome comercial</b>	<b>Estrogênio (mg)</b>	<b>Progestágeno (mg)</b>	<b>Tipo</b>
Gracial	7 cp EE 0,040 15 cp EE 0,030	Desogestrel 0,025 Desogestrel 0,125	combinado 22 cp
<b>Orais trifásicos</b>			
<b>Nome comercial</b>	<b>Estrogênio (mg)</b>	<b>Progestágeno (mg)</b>	<b>Tipo</b>
Trinordiol	6 cp EE 0,03 5 cp EE 0,04 10 cp EE 0,03	Levonorgestrel 0,05 Levonorgestrel 0,075 Levonorgestrel 0,125	combinado 21 ativas
Trinovum	7 cp EE 0,035 7 cp EE 0,035 7 cp EE 0,035	Noretisterona 0,5 Noretisterona 0,75 Noretisterona 1	combinado 21 ativas
Triquilar	6 cp EE 0,03 5 cp EE 0,04 10 cp EE 0,03	Levonorgestrel 0,05 Levonorgestrel 0,075 Levonorgestrel 0,125	combinado 21 ativas
Biofim	Mestranol 0,1	Noretindrona 0,5	combinado 21 cp ativos 7 placebo
Megestran	Mestranol 0,1	Noretindrona 0,5	combinado 21 cp ativos 7 placebo

EE, etinilestradiol.

Fonte: GUYTON; HALL (2011).

## 1.8 DANO MUSCULAR E CICLO MENSTRUAL

Mulheres podem apresentar menos dor, menor perda de força, menos produção de CK e menor rompimento das membranas musculares

do que os homens (CLARKSON; HUBAL, 2002; BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007). Por meio do seu efeito protetor, o estrogênio evita o extravasamento do CK, logo, como a CK é frequentemente utilizada como um marcador indireto de dano muscular, sugere-se que as mulheres sofrem um menor dano muscular (KENDALL; ESTON, 2002; MARKOFSKI; BRAUN, 2014). Outro efeito de proteção do estrogênio deve-se a sua alta capacidade antioxidante nas propriedades estabilizadoras da membrana e um efeito regulador do gene (efeito protetor contra o aumento da inflamação), dessa forma, através de uma ou de todas estas propriedades inter-relacionadas, tem-se sugerido um papel de redução dos danos do músculo esquelético (KENDALL; ESTON, 2002).

O efeito protetor do estrogênio é bem documentado na literatura para músculos cardíacos e lisos, no entanto, no músculo esquelético é difícil de determinar, por não apresentar um consenso entre as pesquisas, além de não estar bem compreendido em seres humanos (KENDALL; ESTON, 2002; SIPAVICIEN et al., 2013).

A relação entre dano muscular e ciclo menstrual também apresenta uma escassez de informações na literatura (MARKOFSKI; BRAUN, 2014). Vários fatores justificam essa escassez, incluindo o uso de anticoncepcional oral, o efeito protetor do estrogênio contra danos após o exercício e as alterações nos hormônios sexuais ocorridas ao longo do ciclo menstrual, que podem interferir tanto na resposta ao dano muscular, como no processo de recuperação (MARKOFSKI; BRAUN, 2014). Sabe-se que o estrogênio pode atenuar o dano muscular induzido pelo exercício, portanto, o anticoncepcional oral regula os níveis de estrogênio na corrente sanguínea durante o ciclo menstrual, assim, o pico desse mesmo hormônio durante a ovulação é inibido. Dessa forma, mulheres usuárias de anticoncepcional oral têm níveis de estrogênios circulantes na corrente sanguínea significativamente menor comparados àquelas que não fazem uso de anticoncepcional oral (HICKS et al., 2017). Assim, para esses autores, devido ao efeito protetor do estrogênio e ao menor nível circulante nas usuárias de anticoncepcional, sugere-se que elas sejam mais suscetíveis ao dano muscular induzido pelo exercício.

Além disso, em mulheres que não fazem uso de anticoncepcional oral, durante a fase lútea, há maiores concentrações de estrogênio quando comparadas às outras fases do ciclo (THOMPSON et al., 1997). Assim, se o estrogênio tem papel protetor ao dano muscular, pode haver diferença entre as fases do ciclo menstrual, apresentando cada fase menos ou mais sintomas de dano muscular. Devido ao efeito do estrogênio, às diferentes metodologias utilizadas nas pesquisas, além da variação da classificação

das fases do ciclo menstrual, a literatura apresenta resultados controversos.

Em um estudo clássico de Thompson et al., (1997) tanto com mulheres que faziam e não faziam uso de anticoncepcional oral, observou-se que as mulheres que faziam uso de anticoncepcional oral, reportaram uma dor menor quando comparadas as que faziam uso. Em relação as fases do ciclo menstrual para mulheres que não faziam uso de anticoncepcional oral, nos estudos de Sipavicien et al., (2013) e Keane et al., (2015) encontraram uma recuperação mais rápida, um aumento da dor muscular tardia e uma diminuição do desempenho, respectivamente. No entanto, para os estudos de Markofski; Braun, (2014) e Hick et al., (2017) não encontraram diferenças nas respostas de indução ao dano muscular entre as fases e o uso e o não uso de anticoncepcional oral (Quadro 2).

As respostas divergentes, dá-se pelo nível de treinamento das participantes de cada estudo, que podem vir a influenciar os resultados. Além de protocolos envolvendo tanto membros inferiores como superiores. Em adição, protocolos de força (torque), *sprints* e saltos, que podem, ocasionalmente “mascarar” os resultados do uso de anticoncepcional oral e das fases do ciclo menstrual.

Dessa forma, alguns autores afirmam que pesquisas futuras mais elaboradas são necessárias para responder as questões sobre o ciclo menstrual, por meio de metodologias semelhantes, amostras maiores e definição precisa das fases do ciclo menstrual (Quadro 2) (TEIXEIRA et al., 2012; SIMÃO et al., 2007; MENEZES et al., 2015; MACHADO; SILVA; GUANABARINO, 2003; DIAS; SIMÃO; NOVAES, 2005; BEZERRA et al., 2012; CHAVES; SIMÃO; ARAÚJO, 2002; CELESTINO et al., 2012).

Quadro 2 - Estudos relacionados com dano muscular e ciclo menstrual.

<b>Autor/ano</b>	<b>Participantes</b>	<b>Faixa etária</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Divisão da amostra</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Desfecho</b>
Thompson et al., (1997)	13 mulheres ativas não treinadas.	±23,5 anos	Investigar o efeito da ingestão de estrogênio (através de contraceptivos orais) no dano muscular pós-exercício.	2 grupos: um grupo fez uso de anticoncepcional oral. Outro grupo não fez o uso de anticoncepcional oral.	O protocolo de indução ao dano muscular realizado foram 50 <i>bench-stepping</i> . Foram avaliadas nos momentos: Pré, 48h, 76h e 92h durante a fase lútea. Foram avaliados: a força isométrica, concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho; circunferência da coxa, dor muscular tardia e CK.	Houve diminuição da força dinâmica e isométrica imediatamente após e 48h ao protocolo de indução em ambos os grupos. As mulheres que faziam uso de contraceptivo orais relataram uma dor muscular menor no quadríceps.
Sipavicien et al., (2013)	18 mulheres fisicamente ativas.	±20,2 anos	Investigar a variação dos níveis de estrogênio durante o ciclo menstrual pode influenciar nos danos musculares induzidos pelo exercício após o exercício do ciclo de alongamento-encurtamento	Mulheres que não faziam uso de anticoncepcional oral.	O protocolo de indução ao dano muscular realizado foram 100 <i>drop jumps</i> . Foram avaliadas nos dias 1 ou 2 das fases folicular e ovulatória. Nos momentos: 2min após, 24h, 48h e 72h após o protocolo. Foram avaliados: CVIM, estimulação elétrica, dor muscular tardia e CK.	A altura dos saltos diminuíram na fase folicular. CK e a dor muscular não tiveram diferença significativa. A CVIM retorna aos níveis de base mais rápido durante a fase ovulatória (quando o estrogênio está elevado).
Markofski; Braun, (2014)	16 mulheres treinadas.	Entre 18-37 anos	Investigar as diferenças nos sintomas de dano muscular na fase folicular e lútea em ações excêntricas.	Divididos em grupo folicular e lútea. Em ambos os grupos haviam mulheres que faziam o uso e não usuárias de anticoncepcional oral.	O protocolo de indução ao dano muscular realizado foram 5 séries de 15 repetições de flexão e extensão de cotovelo. Os grupos foram avaliados nos dias 2 ou 3 de suas respectivas fases. Nos momentos: Pré, 24h, 48h, 72h, 96h e 168h. Foram realizados: CK, ângulos de articulação, volume, força dinâmica e dor muscular tardia.	Não houve diferença significativa no protocolo de dano muscular em relação as repetições e a carga. Houve diferença significativa no tempo para CK, extensão e flexão de cotovelo, volume e dor. Para CK e para a força os sinais e sintomas de dano muscular induzido pelo exercício independe da fase do ciclo menstrual.

(Continua)

(Continuação)

Autor/ano	Participantes	Faixa etária	Objetivo	Divisão da amostra	Protocolo	Desfecho
Keane et al., (2015)	11 mulheres treinadas.	Entre 18-30 anos	Investigar as respostas do dano muscular após um protocolo de <i>sprints</i> em esportes específicos.	3 grupos (rúgbi, futebol, basquete) que não faziam uso de anticoncepcional oral.	O protocolo de indução ao dano muscular realizado foram 15 <i>sprints</i> de 30 metros. OS grupos foram avaliadas na fase lútea e nos momentos: Pré, pós, 24h, 48h e 72h após o protocolo de dano muscular. Foram avaliados: CK, altura do salto de contra-movimento, CVIM, dor muscular tardia, tempo de sprint de 30m e circunferência do membro.	CK se manteve elevada 24, 48 e 72h com pico em 24h e voltando à linha de base em 72h. A altura de salto foi reduzida imediatamente após, 24 e 48h. Desempenho do <i>sprint</i> diminuiu após, 24, 48 e 72h. A dor muscular aumentou 48h e manteve-se significativamente elevado 72h. A circunferência do membro e a CVIM não alteraram com o tempo.
Hicks et al., 2017	18 mulheres ativas	±22,3 anos	Determinar qual grupo (que fazem uso de anticoncepcional oral ou não) é mais suscetível ao dano muscular induzido pelo exercício e se a diferenças, deve-se as propriedades do tendão.	Dois grupos: Faziam uso de anticoncepcional oral (n=9) e que não faziam uso de anticoncepcional oral (n=9).	O protocolo de indução ao dano muscular realizado foram 6 série de 12 contrações excêntricas de joelho. Os grupos foram avaliadas no 14º dia (fase lútea). Nos momentos: Pré, 48h 96h e 128h após o protocolo de dano muscular. Foram avaliados: CK, CVIM, dor muscular tardia, tamanho e rigidez do tendão.	O nível de estrogênio foi maior nas mulheres que não faziam uso de anticoncepcional oral quando compradas as usuárias. A dor muscular, o torque excêntrico e as propriedades do tendão não houve diferença significativa entre os grupos. A CK foi maior nas usuárias em comparação as mulheres que não faziam uso de anticoncepcional oral.

Fonte: Autor (2018).



### 3 MÉTODO

#### 1.9 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo, quanto a sua natureza, classifica-se como aplicado, tendo em vista que visa gerar conhecimento para aplicação prática e dirigida para solucionar problemas específicos. Quanto à abordagem do problema, é considerada uma pesquisa quantitativa, pois considera que os dados serão quantificados para depois serem classificados e analisados (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Quanto aos objetivos propostos, trata-se de um estudo quase experimental, com design com grupo de controle e pré e pós-teste (CAMPBELL, STANLEY, 1979; TUCKMAN, 2000).

#### 1.10 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Baseado em estudos com mulheres, ciclo menstrual e dano muscular que envolveram entre 16 a 40 participantes (SIPAVICIEN et al., 2013; MINAHAN et al., 2015; MARKOFSKI; BRAUN, 2014; HICKS et al., 2017; LEE; PETROFSKY; YIM, 2015), o presente estudo obteve 26 participantes, sendo todas do sexo feminino e praticantes de treinamento de força. A seleção das participantes foi do tipo intencional não probabilística e teve como critérios de inclusão:

- a) Mulheres entre 20 e 30 anos de idade;
- b) Experiência em TF de no mínimo 1 ano;
- c) Frequência semanal de treino de no mínimo três vezes;
- d) Não apresentar nenhum tipo de comprometimento musculoesquelético;
- e) Não fazer o uso de suplemento alimentar.

As participantes foram divididas em 2 grupos, sendo cada grupo com 13 participantes: Grupo Controle (GC) (que não fez uso de anticoncepcional oral (AO) e Grupo Anticoncepcional (GA) (que fazia uso de AO). Os dois grupos foram avaliados nas duas fases do CM (folicular e lútea). Além disso, cada grupo foi subdividido para duas condições, devido à divisão das fases do ciclo menstrual. O GC foi chamado de Grupo Controle Folicular (GCF) na primeira fase e Grupo Controle Lútea (GCL) na segunda fase do ciclo. O GA foi chamado de Grupo Anticoncepcional Folicular (GAF) e Grupo Anticoncepcional Lútea (GAL) nas fases folicular e lútea respectivamente.

Depois que as participantes atenderam aos critérios de inclusão da pesquisa, foi necessário atender aos critérios específicos de cada grupo, sendo os critérios do GC:

- a) Dois ciclos menstruais consecutivos regulares entre 21 a 35 dias;
- b) Não ter utilizado AO por no mínimo 6 meses;

O GA teve como critérios:

- a) Fazer uso de AO com intervalo de 7 dias;
- b) Fazer uso de AO por pelos menos 6 meses;

As voluntárias foram instruídas a evitar esforço físico nas 48 horas precedentes à coleta de dados. Todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (parecer 2.143.652 – Anexo A).

## 1.11 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Nesta seção, serão apresentados os instrumentos de medidas que foram utilizados para alcançar os objetivos propostos pelo presente estudo.

### 1.11.1 Formulário de Pré-seleção de Participante

Realizou-se uma pré-seleção das participantes, por meio da aplicação de um formulário, com as seguintes informações: data de nascimento, tempo de prática de TF, uso de anticoncepcional, nome do medicamento, se possui algum tipo de lesão articular ou muscular e se fazia uso de algum suplemento alimentar (Apêndice B).

### 1.11.2 Antropometria e alimentação

Para as medidas de estatura e massa corporal, utilizou-se um estadiômetro profissional (Sani®, São Paulo, Brasil) e uma balança digital (Pharo® 200, Soehne-Germany) respectivamente. Para o cálculo do %G foram mensurados oito pontos das dobras cutâneas (subescapular, tríceps, bíceps, crista-ílica, supraespinal, abdominal, coxa e panturrilha) por meio de um compasso científico da marca Cercorf modelo *Innovare*

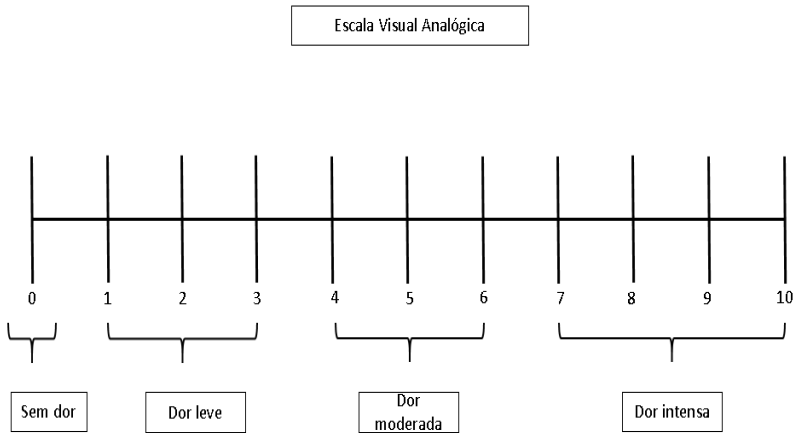
4. Foi mensurado por um único avaliador treinado, de acordo com a padronização proposta pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (MARFELL-JONES; OLDS; CARTER; 2006).

Com o intuito de acompanhar o perfil do consumo dos alimentos das participantes, foi utilizado o método de recordatório de 24 horas (R24h) (Anexo B). Para Fisberg, Marchioni, Colucci (2009), esse é um instrumento que quantifica todos os alimentos e bebidas ingeridas no período anterior à sua aplicação. É uma alternativa viável e muito utilizada para acompanhar a ingestão alimentar dos participantes (CADE et al., 2001).

### **1.11.3 Escala Visual Analógica de Dor tardia (EVA)**

A Escala Visual Analógica (EVA) é um método amplamente utilizado, pela facilidade de administração. Usado para medir a dor, ele diferencia de forma confiável a dor sensorial e afetiva. A escala é dividida em uma linha de 10 centímetros, em que cada extremidade representa a dimensão em que está sendo medida a dor (SCOTT; HUSKISSON, 1979) (Figura 9). Para Twist e Eston (2005), a escala de dor é considerada um dos marcadores de dano muscular após um esforço elevado e/ou prolongado.

Figura 9 - Escala visual analógica.



Fonte: Adaptado de SCOTT; HUSKISSON (1979).

#### 1.11.4 Percepção subjetiva de recuperação (PSR)

A PSR trata-se de uma escala para avaliar quão recuperado o indivíduo se encontra antes de qualquer atividade. Esta escala varia de 0-10, no qual o 0 é muito mal recuperado e o 10 muito bem recuperado (LAURENT et al. 2011). No presente estudo, a escala foi utilizada 24 e 48h após o protocolo de dano muscular (Quadro 3).

Quadro 3 - Escala de percepção de recuperação.

OMNI	ESCALA DE PERCEPÇÃO DE RECUPERAÇÃO	EXPECTATIVA
10	Muito bem recuperado / altamente energético	Expectativa de desempenho aumentado
9		
8	Bem recuperado / um pouco energético	
7		
6	Moderadamente recuperado	Expectativa de desempenho similar
5	Adequadamente recuperado	
4	Um pouco recuperado	
3		
2	Não bem recuperado / um pouco cansado	Expectativa de desempenho diminuído
1		
0	Muito mal recuperado / extremamente cansado	

Fonte: Laurent et al. (2011)

### 1.11.5 Dinamômetro Isocinético

Para avaliar a capacidade de produção força isocinética e o dano muscular foi utilizado o dinamômetro Isocinético (*Biodex Medical Systems 4, Shirley, NY, EUA*).

## 1.12 TRATAMENTO EXPERIMENTAL

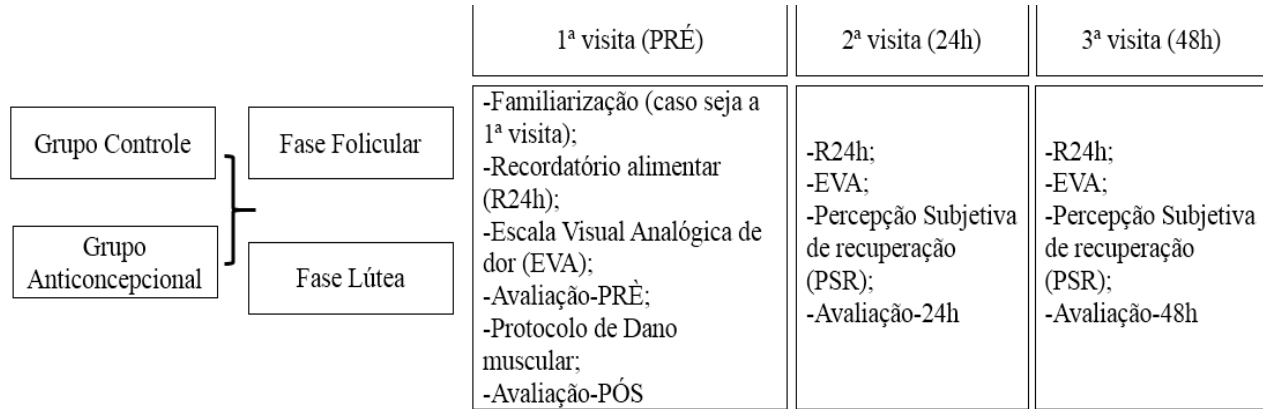
As participantes foram submetidas a um protocolo de dano muscular, sendo realizado apenas nos extensores do joelho do membro direito em duas fases do CM. Esse protocolo constituiu em três séries de 30 contrações máximas concêntrico-excêntricas de extensores de joelho. As contrações foram realizadas a uma velocidade angular de 60°/seg com intervalo entre as séries de 60 segundos. Foi considerado um intervalo de 5 segundos entre a última série do protocolo de dano muscular e o início do teste de força (CVIM-PÓS) (HODY et al., 2013).

### 1.13 COLETA DE DADOS

Primeiramente o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC. Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Esforço Físico (LAEF) localizado no Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina. Cada participante realizou 6 visitas ao CDS entre os meses de julho, setembro e outubro de 2017.

Todas as mulheres realizaram o protocolo de maneira randomizada, ou seja, algumas participantes iniciaram as avaliações quando estavam na fase folicular e outras na fase lútea. Na primeira visita, após assinarem o termo de consentimento, foram realizadas as seguintes avaliações: familiarização com o dinamômetro isocinético; R24h; EVA; avaliação Pré; Protocolo de Dano Muscular e avaliação Pós. Após 24 e 48h foram realizados: R24h; EVA e PSR. As visitas 4, 5 e 6 foram realizadas na fase seguinte do CM e seguiram o mesmo protocolo das visitas 1, 2 e 3 respectivamente (Figura 10). A avaliação antropométrica foi realizada somente no primeiro dia da fase lútea (período da qual as mulheres não estavam menstruadas).

Figura 10 - Desenho experimental das visitas.



Fonte: Autor (2018).

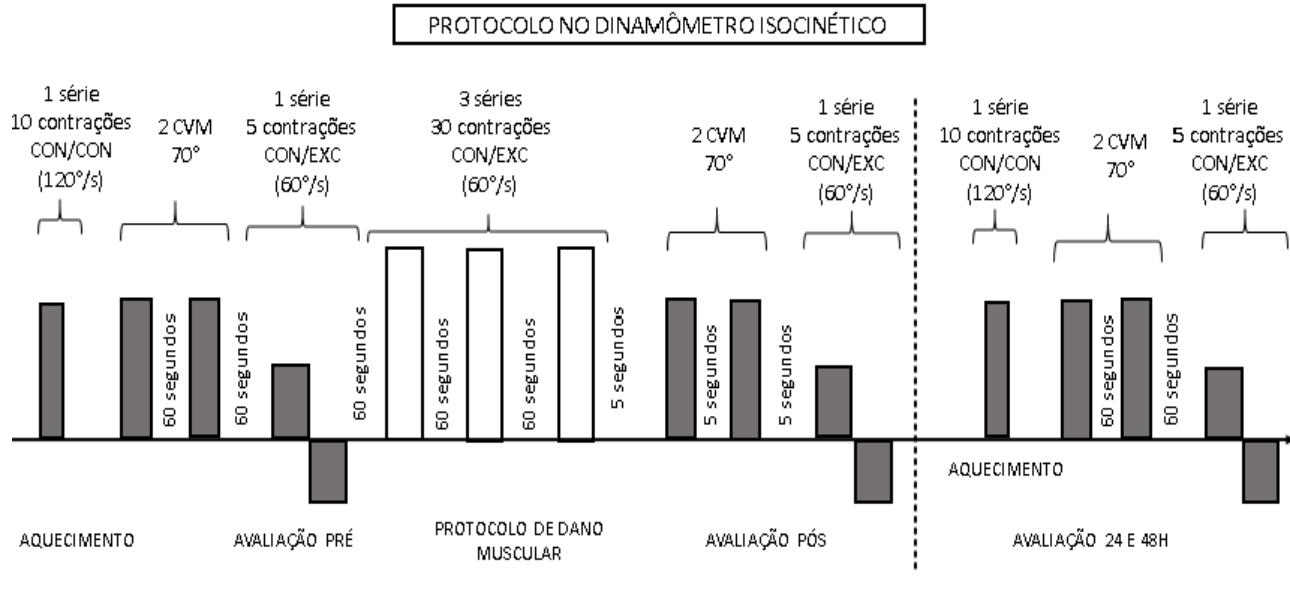
#### 1.14 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

As participantes que foram selecionadas via formulário de pré-seleção foram informadas dos procedimentos do estudo. Posteriormente, foi assinado o TCLE e em seguida, foi realizado um agendamento (data e horário) para as coletas. As participantes foram avaliadas nos dias 1<sup>a</sup> ou 2<sup>a</sup> das fases folicular e lútea, além de 24h e 48h conforme o protocolo de dano muscular.

Nos dias das visitas 1 e 4, após a aplicação de todos os instrumentos (R24h; EVA), inicialmente foi realizado um protocolo de aquecimento específico no dinamômetro isocinético, que consistiu em 10 contrações submáximas concêntricas em uma velocidade angular de 120°/seg. Foram realizadas duas contrações voluntárias isométricas máximas (CVIM-PRÉ) com duração de cinco segundos, em um ângulo de 70° da articulação do joelho (sendo considerado 0° extensão completa). Após a CVIM-PRÉ, houve um repouso de 60 segundos, seguido de um protocolo de uma série com cinco contrações concêntrico-excêntricas para extensores do joelho em uma velocidade angular de 60°/seg. Após, foi realizado o protocolo de dano muscular, mencionado anteriormente, e logo em seguida, duas CVIM (CVIM-PÓS), seguidas de 5 contrações concêntrico-excêntricas 60°/s. As visitas 2, 3, 5 e 6 foram realizadas 24h e 48h após as visitas 1 e 4, respectivamente. Ambas as visitas seguiram a mesma sequência de avaliações: R24h, EVA, PSR e a realização de duas CVIM (CVIM-24h e CVIM-48h), seguida de 5 contrações concêntrico-excêntricas. Em todas as visitas, o membro avaliado foi o direito. As participantes foram incentivadas verbalmente durante todos os protocolos com intuito de alcançar o esforço máximo (Figura 11).



Figura 11 - Protocolo de avaliação no dinamômetro isocinético dos extensores do joelho direito.



Fonte: Autor (2018).

## 1.15 VARIÁVEIS DE CONTROLE

Realizou-se o controle de algumas variáveis com o intuito de monitorar as respostas do dano muscular.

### 1.15.1 Avaliação Antropométrica

Utilizou-se com objetivo de homogeneizar os grupos participantes.

### 1.15.2 Recordatório Alimentar (R24h)

Realizou-se a descrição dos alimentos ingeridos para o controle alimentar.

## 1.16 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados do torque foram filtrados e analisados pelo software *Biodex Advantage*. Foi calculado o pico de torque dos extensores do joelho. O maior valor de pico de torque isométrico, concêntrico, excêntrico e trabalho foram considerados e todos os valores foram normalizados pela massa corporal. O %G foi calculado de acordo com Pollock e Jackson (1978) e, em seguida foi estimado o %G por meio da equação de Siri (1961). O consumo de carboidratos, proteínas, gorduras e ingestão calórica total foram calculados a partir dos valores de base obtidos por meio da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), produzida pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (2011).

## 1.17 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para caracterização da amostra foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio-padrão). Para comparar os grupos foi utilizado o teste t- *student*. A verificação da normalidade dos dados foi realizada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. A esfericidade de dados foi assumida de acordo com os resultados do teste de *Mauchly*. Para comparação das variáveis: força, dor muscular tardia e recuperação muscular entre as fases do ciclo menstrual, foi utilizada Anova modelo misto (grupos, fases e tempo). Caso existisse diferença, o teste post hoc de Bonferroni foi utilizado. Adicionalmente, foi calculado o *effect size* (tamanho do efeito) por meio do software G\*Power 3.1. Foi adotado o nível de significância

de 5% ( $p < 0,05$ ) para todos os testes e o software utilizado para as análises foi o SPSS versão 18.0.



## 4 RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados do presente estudo. Na tabela 1, está apresentada a caracterização das participantes. A comparação entre os grupos controle e anticoncepcional não apresentaram diferença significativa, dessa forma, pode-se observar que não houve diferença entre os grupos. Na tabela 2, estão apresentados os valores de ingestão calórica de cada grupo em suas respectivas fases do ciclo menstrual.

Tabela 1 - Caracterização das participantes.

	Grupo Controle	Grupo Anticoncepcional	p-valor
<b>Idade (anos)</b>	24,46 ( $\pm$ 2,8)	24,11 ( $\pm$ 3,2)	0,77
<b>Tempo de Prática (anos)</b>	4,08 ( $\pm$ 2,2)	4,04 ( $\pm$ 1,9)	0,96
<b>Massa Corporal (kg)</b>	59,83 ( $\pm$ 7,5)	61,87 ( $\pm$ 4,4)	0,42
<b>Estatura (cm)</b>	162,08 ( $\pm$ 4,9)	162,58 ( $\pm$ 6,4)	0,83
<b>Gordura Corporal (%G)</b>	21,49 ( $\pm$ 4,5)	23,35 ( $\pm$ 4,2)	0,29

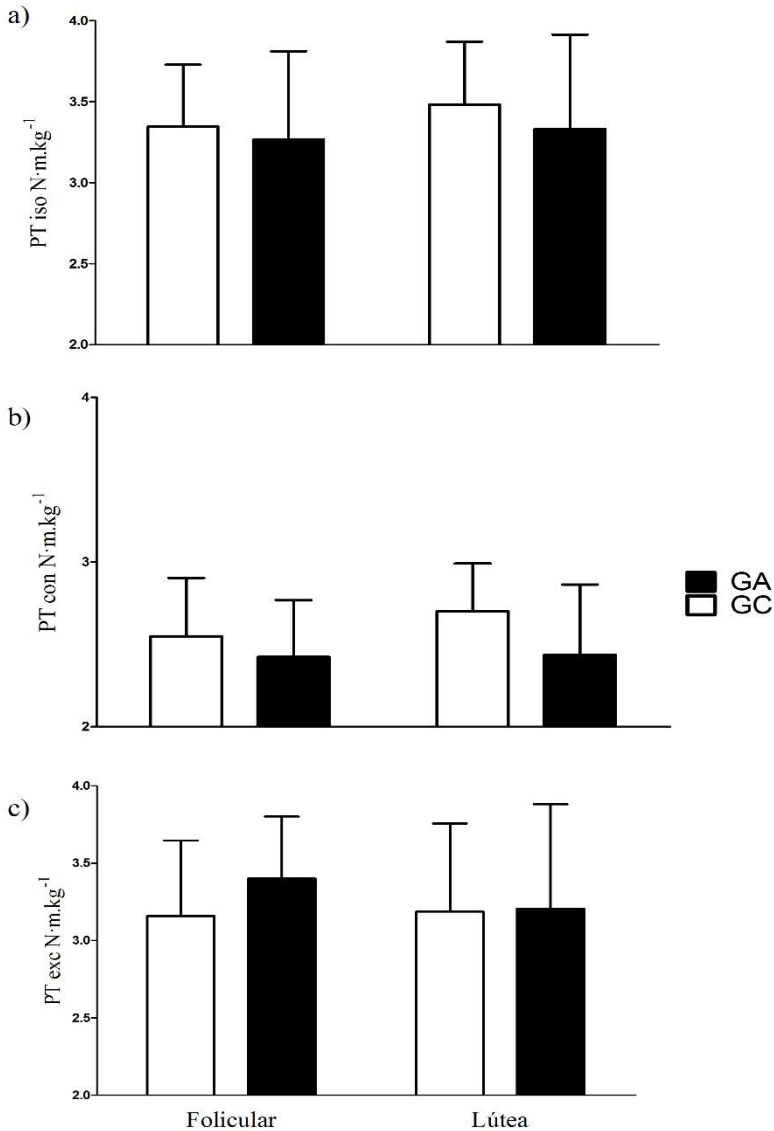
Kg: quilogramas; cm: centímetros.

Tabela 2 - Variáveis de Controle.

		Grupo Controle			Grupo Anticoncepcional		
		Folicular	Lútea	p-valor	Folicular	Lútea	p-valor
<b>Ingestão</b>	Pré	1524 $\pm$ 473,5	1260 $\pm$ 230,0	0,08	1.377 $\pm$ 478,4	1.351 $\pm$ 708,1	0,91
<b>Calórica</b>	24h	1366 $\pm$ 697,5	1338 $\pm$ 548,2	0,91	1.129 $\pm$ 188,5	1.267 $\pm$ 180,5	0,06
	48h	1382 $\pm$ 450,0	1571 $\pm$ 427,1	0,29	1.261 $\pm$ 298,7	1.214 $\pm$ 381,4	0,73

Na figura 12, estão apresentados os valores normalizados do Pico de Torque (PT) isométrico (a), concêntrico (b) e excêntrico (c) dos extensores de joelho no momento PRÉ ao protocolo de dano muscular, nas fases folicular e lútea dos grupos GC e GA. Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os grupos e as fases.

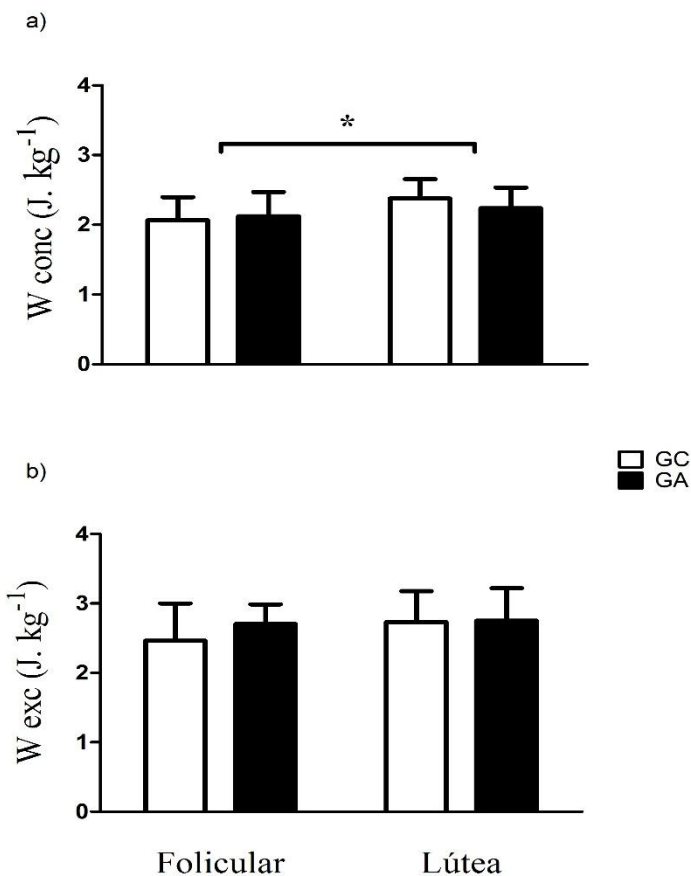
Figura 12 - Média e Desvio Padrão do PT isométrico, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho.



Nota: PT iso: pico de torque isométrico; PT con: pico de torque concêntrico; PT exc: pico de torque excêntrico; N·m·kg<sup>-1</sup>: newton- metro- quilograma; GA: grupo anticoncepcional; GC grupo controle.

Na figura 13, encontram-se os valores normalizados do Trabalho (W) concêntrico (a) e excêntrico (b) dos extensores do joelho no momento PRÉ ao protocolo de dano muscular, nas fases do CM (folicular e lútea). Houve diferença significativa somente entre as fases do W concêntrico (GCF:  $2,0 \pm 0,4$ ; GCL:  $2,3 \pm 0,3$ ; GAF:  $2,1 \pm 0,4$ ; GAL:  $2,23 \pm 0,3$ ;  $p = 0,01$ ;  $f = 9,1$ ; *effect size* (ES) = 0,8), não havendo interação com os grupos.

Figura 13 - Média e Desvio Padrão do Trabalho, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho.

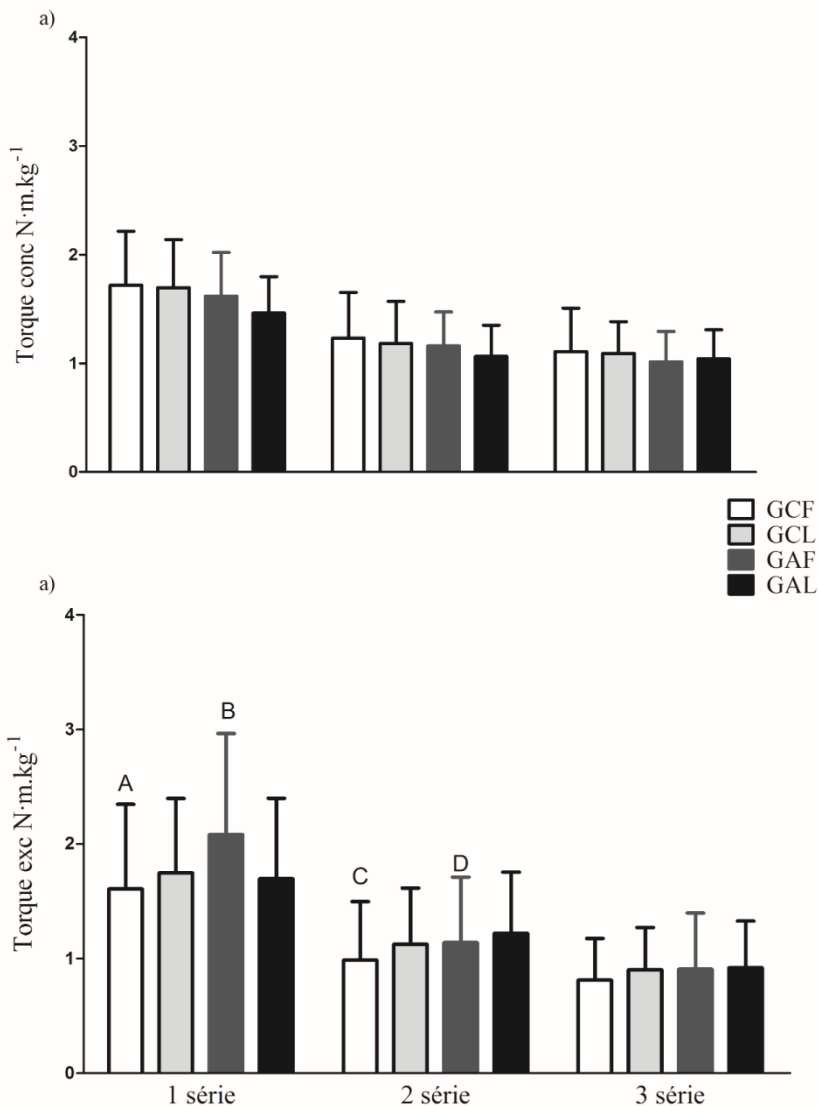


Nota: W con: trabalho concêntrico; W exc: trabalho excêntrico; J: joule; GA: grupo anticoncepcional; GC grupo controle; \*: diferença entre as fases.

Na figura 14, estão apresentados os valores normalizados do torque concêntrico (a) e excêntrico (b) dos extensores do joelho do protocolo de dano muscular, nas fases do CM (folicular e lútea). Observou-se diferença significativa entre as séries do torque concêntrico (1ª série:  $1,6 \pm 0,06$ ; 2ª série:  $1,1 \pm 0,03$ ; 3ª série:  $1,0 \pm 0,03$ ;  $p = < 0,01$ ;  $f = 137,1$ ;  $ES = 3,3$ ), não havendo interação com as fases e os grupos. Houve diferença significativa entre as séries do torque excêntrico (1ª série:  $1,7 \pm 0,2$ ; 2ª série:  $1,0 \pm 0,09$ ; 3ª série:  $0,8 \pm 0,04$ ;  $p = < 0,01$ ;  $f = 343,3$ ;  $ES = 6,5$ ), não havendo interação com as fases e os grupos. Ainda no torque excêntrico, na 1ª série, na fase folicular, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos (GCF:  $1,6 \pm 0,5$ ; GAF:  $2,0 \pm 0,6$ ;  $p = 0,03$ ;  $f = 3,4$ ;  $ES = 0,5$ ). Na 2ª série, na fase folicular, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos (GCF:  $0,9 \pm 0,3$ ; GAF:  $1,1 \pm 0,3$ ;  $p = 0,04$ ). Houve interação nos grupos, com as fases em todas as séries (GCF:  $1,1 \pm 0,4$ ; GCL:  $1,2 \pm 0,4$ ; GAF:  $1,3 \pm 0,6$ ; GAL:  $1,2 \pm 0,4$ ;  $p = < 0,01$ ).



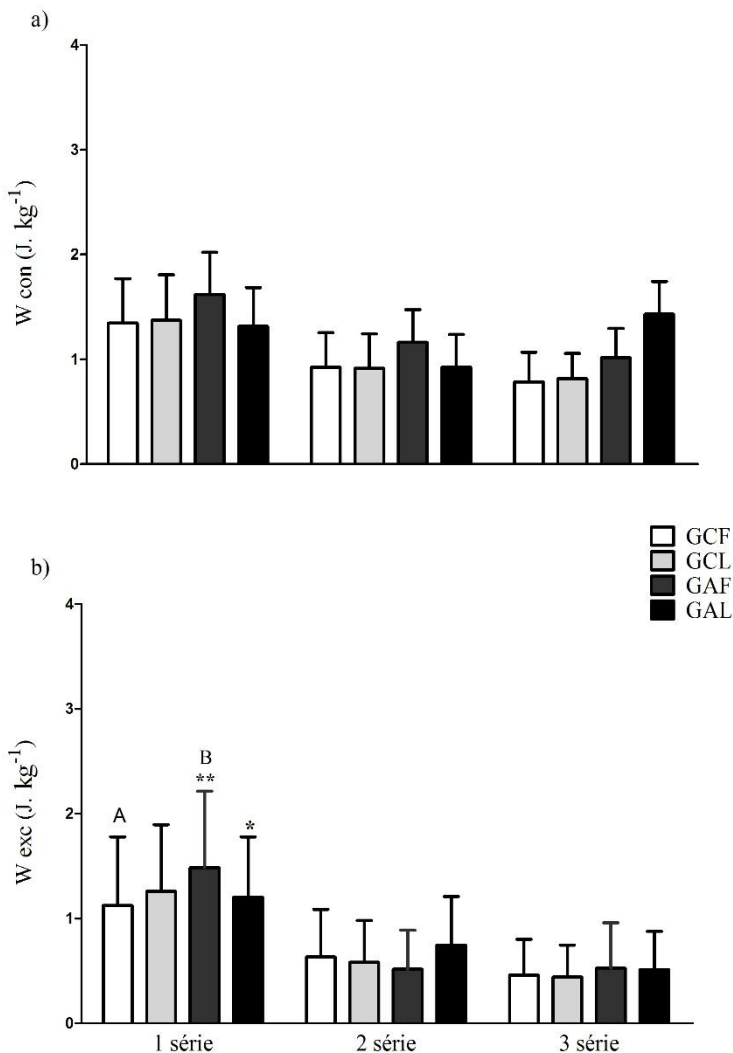
Figura 14 - Média e Desvio Padrão do Torque, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho no protocolo de dano muscular.



Nota: Torque con: torque concêntrico; Torque exc: torque excêntrico; N·m.kg-1: newton- metro- quilograma; GCF grupo controle folicular; GCL: grupo controle lúteo; GAF: grupo anticoncepcional folicular; GAL: grupo anticoncepcional lútea; A≠B≠C≠D: entre os grupos.

Na figura 15, estão apresentados os valores normalizados do W concêntrico (a) e excêntrico (b) dos extensores do joelho do protocolo de dano muscular, nas fases folicular e lútea. Observou-se diferença significativa nas séries do W concêntrico (1ª série:  $1,3 \pm 0,06$ ; 2ª série:  $0,9 \pm 0,02$ ; 3ª série:  $0,7 \pm 0,03$ ;  $p = < 0,01$ ;  $f = 134,0$ ;  $ES = 3,3$ ), não havendo interação com as fases e os grupos. Houve diferença significativa nas séries do W excêntrico (1ª série:  $1,2 \pm 0,1$ ; 2ª série:  $0,6 \pm 0,07$ ; 3ª série:  $0,4 \pm 0,04$ ;  $p = < 0,01$ ;  $f = 83,5$ ;  $ES = 2,6$ ), não havendo interação com as fases e os grupos. Na fase folicular, na 1ª série houve diferença significativa entre os grupos no W excêntrico (GCF:  $1,1 \pm 0,4$ ; GAF:  $1,4 \pm 0,5$   $p = 0,03$ ;  $f = 5,4$ ;  $ES = 0,6$ ). Foram encontradas diferenças significativas entre as fases folicular e lútea, na 1ª série do GA (GAF:  $1,4 \pm 0,5$ ; GAL:  $1,2 \pm 0,3$ ;  $p = 0,03$ ). Houve interação nos grupos, com as fases em todas as séries (GCF:  $0,7 \pm 0,3$ ; GCL:  $0,7 \pm 0,4$ ; GAF:  $0,9 \pm 0,5$ ; GAL:  $0,8 \pm 0,35$ ;  $p = < 0,01$ ).

Figura 15 - Média e Desvio Padrão do Trabalho, concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho no protocolo de dano muscular.



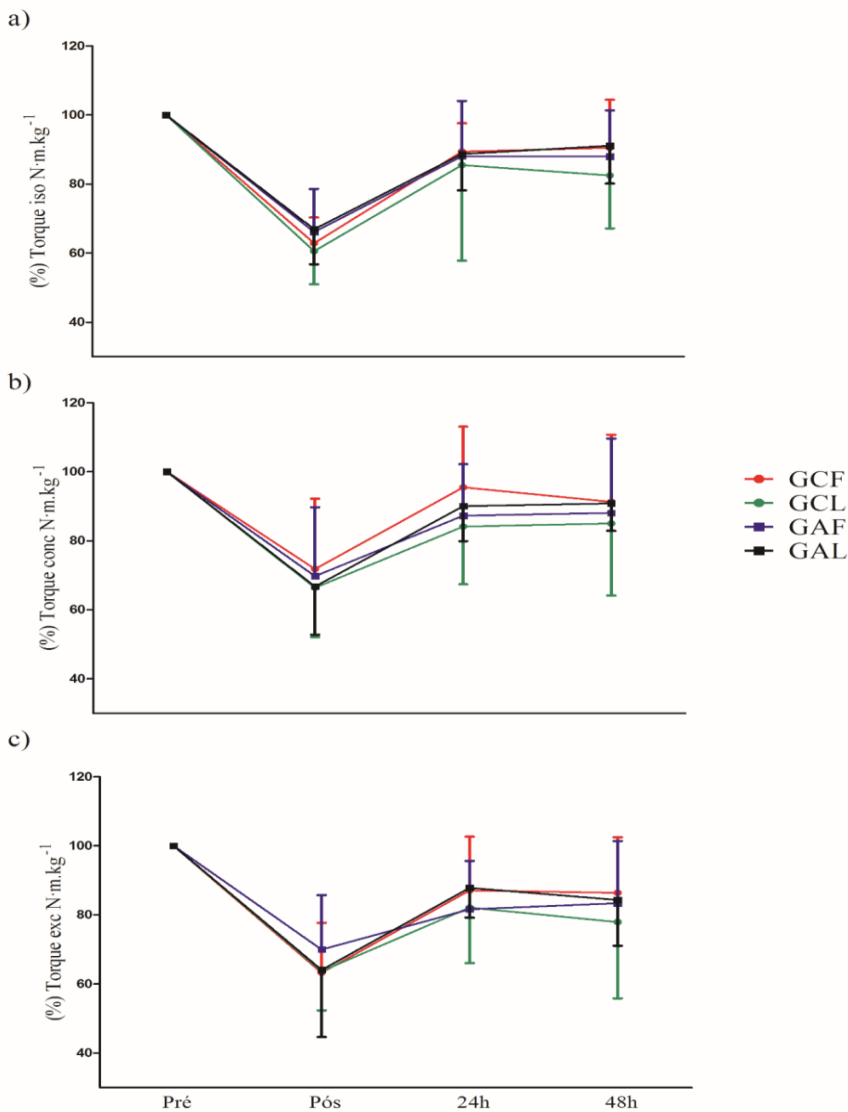
Nota: W con: trabalho concêntrico; W exc: trabalho excêntrico; J: joule; GCF grupo controle folicular; GCL: grupo controle lútea; GAF: grupo anticoncepcional folicular; GAL: grupo anticoncepcional lútea; A≠B: entre os grupos; \*\*≠\*: entre as fases.

Na figura 16, estão apresentados os valores percentuais do PT relativo isométrico (a), concêntrico (b) e excêntrico (c) dos extensores de joelho no tempo PRÉ, PÓS, 24h e 48h após o protocolo de dano muscular, nas fases folicular e lútea dos grupos GC e GA. Todos os grupos no tempo PRÉ iniciaram com médias de  $100\% \pm 0,0$ . Pode-se observar que houve diferença significativa no tempo dos percentuais de PT isométrico: tempo PRÉ-PÓS ( $64,2 \pm 2,9$ ;  $p < 0,01$ ;  $f = 87,6$ ;  $ES = 2,5$ ); no tempo PRÉ-24h ( $88,0 \pm 1,0$ ;  $p < 0,01$ ); no tempo PRÉ-48h ( $88,0 \pm 3,7$ ;  $p < 0,01$ ); tempo PÓS-24H ( $64,2 \pm 2,9$ ;  $88,0 \pm 1,0$ ); tempo PÓS-48h ( $64,2 \pm 2,9$ ;  $88,0 \pm 3,7$ ;  $p < 0,01$ ). Não foram encontradas diferenças significativas no tempo 24h-48h ( $88,0 \pm 1,0$ ;  $88,0 \pm 3,7$ ;  $p = 1,0$ ).

Observa-se diferença significativa no tempo do PT concêntrico: tempo PRÉ-PÓS ( $68,6 \pm 2,5$ ;  $p < 0,01$ ;  $f = 62,0$ ;  $ES = 2,2$ ); no tempo PRÉ-24h ( $89,2 \pm 4,8$ ;  $p < 0,01$ ); no tempo PRÉ-48h ( $88,8 \pm 2,9$ ;  $p < 0,01$ ); tempo PÓS-24H ( $68,6 \pm 2,5$ ;  $89,2 \pm 4,8$ ;  $p < 0,01$ ); tempo PÓS-48h ( $68,6 \pm 2,5$ ;  $88,8 \pm 2,9$ ;  $p < 0,01$ ). Não foram encontradas diferenças significativas no tempo 24h-48h ( $89,2 \pm 1,0$ ;  $88,8 \pm 3,78$ ;  $p = 1,00$ ).

Foram encontradas diferenças significativas no tempo do PT excêntrico: tempo PRÉ-PÓS ( $65,2 \pm 3,1$ ;  $p < 0,01$ ;  $f = 71,98$ ;  $ES = 2,4$ ); no tempo PRÉ-24h ( $84,6 \pm 3,2$ ;  $p < 0,01$ ); no tempo PRÉ-48h ( $83,0 \pm 3,6$ ;  $p < 0,01$ ); tempo PÓS-24H ( $65,2 \pm 3,1$ ;  $84,6 \pm 3,2$ ;  $p < 0,01$ ); tempo PÓS-48h ( $65,2 \pm 3,1$ ;  $83,0 \pm 3,6$ ;  $p < 0,01$ ). Não foram encontradas diferenças significativas no tempo 24h-48h ( $84,6 \pm 3,2$ ;  $83,0 \pm 3,6$ ;  $p = 1,00$ ).

Figura 16 – Taxa de Decréscimo do percentual do torque concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho após o protocolo de dano muscular.

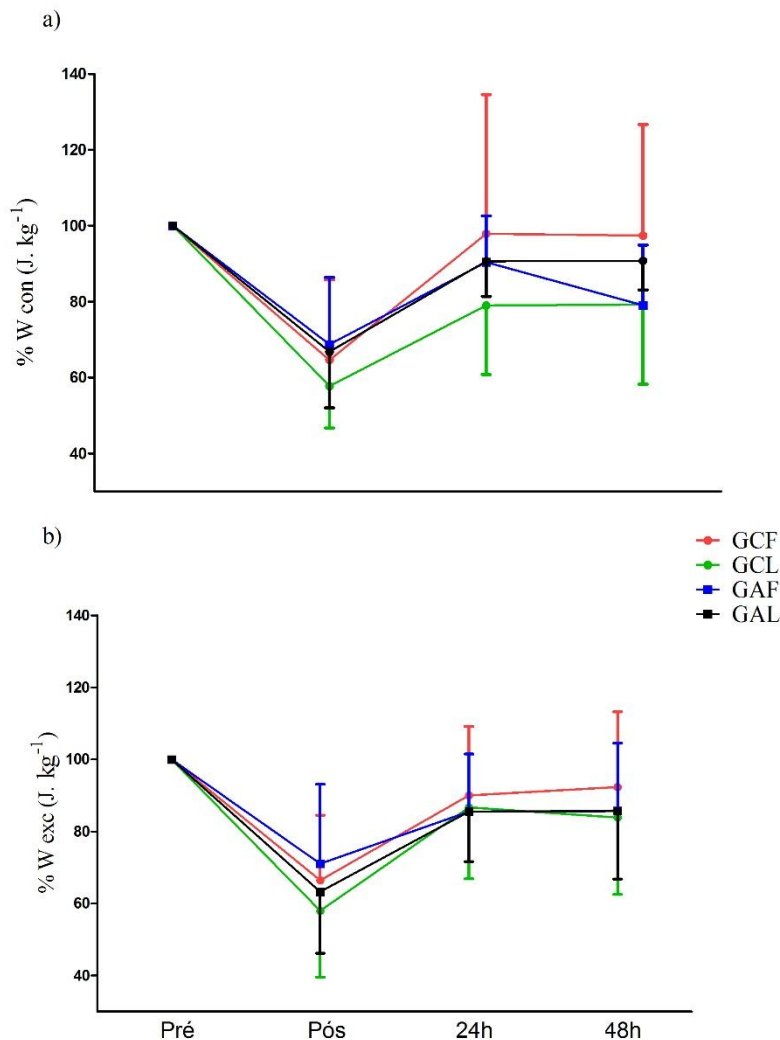


Nota: %Torque con: torque concêntrico; %Torque exc: torque excêntrico; N·m.kg-1: newton- metro- quilograma; GCF grupo controle folicular; GCL: grupo controle lútea; GAF: grupo anticoncepcional folicular; GAL: grupo anticoncepcional lútea.

Na figura 17, estão apresentados os valores percentuais de W concêntrico (a) e excêntrico (b) dos extensores de joelho no tempo PRÉ, PÓS, 24h e 48h, após o protocolo de dano muscular, nas fases folicular e lútea dos grupos GC e GA. Todos os grupos no tempo PRÉ iniciaram com médias de  $100\% \pm 0,0$ . Pode-se observar que houve diferença significativa no tempo dos percentuais de W concêntrico: tempo PRÉ-PÓS ( $64,4 \pm 4,8$ ;  $p = < 0,01$ ;  $f = 75,9$ ;  $ES = 2,4$ ); tempo PRÉ-24h ( $89,4 \pm 7,8$ ;  $p = < 0,01$ ); tempo PRÉ-48h ( $88,5 \pm 7,6$ ;  $p = < 0,01$ ); tempo PÓS-24H ( $64,4 \pm 4,8$ ;  $89,4 \pm 7,8$ ;  $p = < 0,01$ ); tempo PÓS-48h ( $64,4 \pm 4,8$ ;  $88,5 \pm 7,6$ ;  $p = < 0,01$ ). Não foram encontradas diferenças significativas no tempo 24h-48h ( $89,4 \pm 7,8$ ;  $88,5 \pm 7,6$ ;  $p = 1,00$ ).

Foram encontradas diferenças significativas no tempo do W excêntrico: tempo PRÉ-PÓS ( $64,6 \pm 5,5$ ;  $p = < 0,01$ ;  $f = 46,9$ ;  $ES = 1,9$ ); tempo PRÉ-24h ( $86,9 \pm 2,1$ ;  $p = < 0,01$ ); tempo PRÉ-48h ( $86,9 \pm 3,7$ ;  $p = < 0,01$ ); tempo PÓS-24H ( $64,6 \pm 5,5$ ;  $86,9 \pm 2,1$ ;  $p = < 0,01$ ); tempo PÓS-48h ( $64,6 \pm 3,1$ ;  $86,9 \pm 3,7$ ;  $p = < 0,01$ ). Não foram encontradas diferenças significativas no tempo 24h-48h ( $86,9 \pm 2,1$ ;  $86,9 \pm 3,7$ ;  $p = 1,00$ ).

Figura 17 - Taxa de Decréscimo do percentual de trabalho concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho após o protocolo de dano muscular.



Nota: %W con: trabalho concêntrico; %W exc: trabalho excêntrico; N.m.kg-1: newton-metro- quilograma; GCF grupo controle folicular; GCL: grupo controle lútea; GAF: grupo anticoncepcional folicular; GAL: grupo anticoncepcional lútea.

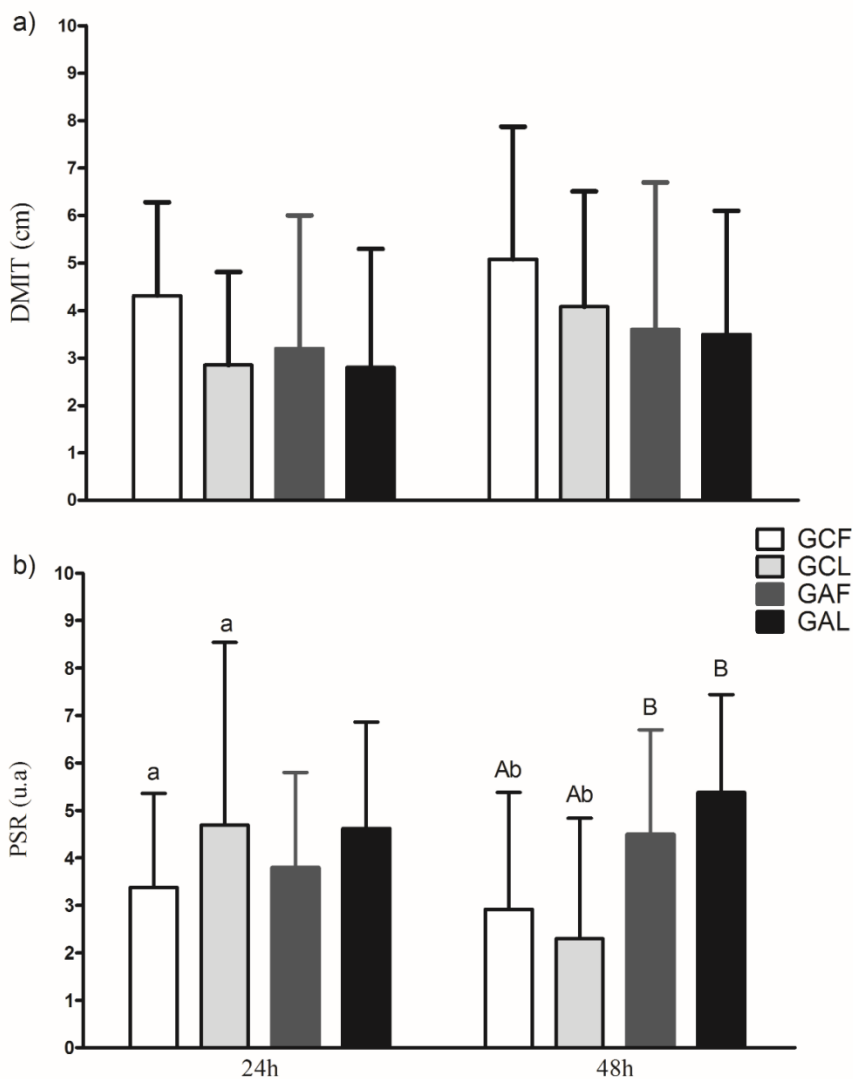
Na figura 18, estão apresentados os valores da percepção subjetiva de dor muscular de início tardio (DMIT) (a) e a de recuperação

(PSR) (b). Todos os grupos e em todas as fases no tempo PRÉ encontravam-se com médias  $0 \pm 0,0$ . Pode-se observar que houve diferença significativa no tempo 24h-48h da DMIT ( $3,2 \pm 0,7$ ;  $4,0 \pm 0,7$ ;  $p = 0,04$ ;  $f = 4,6$ ;  $ES = 0,6$ ), não havendo interação com as fases e os grupos.

Para a PSR, todos os grupos e em todas as fases no tempo PRÉ encontravam-se com médias  $0 \pm 0,0$ . Foram encontradas diferenças significativas nas fases folicular e lútea ( $3,6 \pm 0,6$ ;  $4,6 \pm 0,6$ ;  $p = 0,01$ ;  $f = 7,9$ ;  $ES = 0,8$ ), não havendo interação com as fases e os grupos. Houve interação entre os grupos e os tempos, ou seja, no tempo 48h, houve diferença entre o GC e o GA ( $3,3 \pm 0,6$ ;  $4,9 \pm 0,6$ ;  $p = 0,01$ ;  $f = 6,2$ ;  $ES = 0,7$ ). Outra interação entre os grupos e os tempos, foi encontrada no GC com o tempo 24h para o 48h ( $4,0 \pm 0,9$ ;  $3,3 \pm 0,6$ ;  $p = 0,02$ ;  $f = 6,2$ ;  $ES = 0,7$ ).



Figura 18 - Percepção subjetiva de dor muscular de início (DMIT) e de recuperação (PSR).



Nota: cm: centímetro; u.a: unidade de área; GCF grupo controle folicular; GCL: grupo controle lútea; GAF: grupo anticoncepcional folicular; GAL: grupo anticoncepcional lútea; A≠B entre os grupos; a≠b entre os tempos.



## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar os efeitos do uso de anticoncepcional oral nas respostas de dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força. Em relação à caracterização da amostra, a fim de comparar a homogeneidade entre os grupos, não foram encontradas diferenças significativas na idade, tempo de prática e nas variáveis antropométricas (massa corporal, estatura e %G) entre os grupos (controle e anticoncepcional). Dessa forma, observa-se similaridade entre os grupos antes de realizarem o protocolo de indução ao dano muscular, e, portanto, caso os grupos e as fases apresentem diferenças, as repostas podem ser atribuídas às fases, variações hormonais e ao uso do anticoncepcional oral.

Em relação à ingestão alimentar, não foram encontradas diferenças nos grupos durante as fases do ciclo menstrual nos momentos (PRÉ, 24h e 48h). Para Hirschbruch e Carvalho (2014), um fator que pode ser determinante no desempenho, na redução da fadiga e em uma melhor recuperação é, sem dúvidas, uma alimentação adequada e equilibrada. Portanto, sugere-se que durante a realização dos protocolos (PRÉ, 24h e 48h), não houve influência da ingestão alimentar nos resultados obtidos.

Os picos de torque (PT) isométrico, concêntrico e excêntrico não apresentaram diferença significativa entre as fases do ciclo menstrual e os grupos controle e anticoncepcional no momento PRÉ. Desse modo, em relação ao torque, os grupos eram semelhantes antes do protocolo de indução ao dano muscular. Os resultados encontrados no grupo anticoncepcional corroboram com outros estudos com usuárias de anticoncepcional oral (SAWAR; NICLOS; RUTHERFORD, 1996; FORTES et al., 2015). O estudo clássico de Sawar; Niclos; Rutherford, (1996) e também ao estudo de Forte et al. (2015) avaliaram a força isométrica máxima e indicam que os resultados ocorreram devido às concentrações hormonais encontradas nos anticoncepcionais orais, que promovem dosagem constante de estrogênio e progesterona, podendo dessa forma, “mascarar possíveis diferenças” em relação a força muscular e as fases do ciclo menstrual.

Em relação ao grupo controle, o fato de não terem sido encontradas diferenças no torque entre as fases, segundo alguns autores, pode ser explicado pelo condicionamento físico das participantes, visto que eram mulheres treinadas e talvez estivessem acostumadas com treinamentos mais intensos (FORTES et al., 2015). No entanto, Janse de Jonge et al (2001) sugerem que as variações hormonais ocorridas ao longo do ciclo menstrual não afetam a força muscular e nem as propriedades contráteis

de músculos nos PT isométrico, concêntrico e excêntrico para mulheres que não utilizam anticoncepcional oral. Em relação à comparação entre os grupos, resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Hicks et al (2017), que avaliaram dois grupos (com e sem o uso de anticoncepcional oral), e no estudo de Minahan et al (2015), que examinaram a influência do estradiol (um dos tipos de estrogênio, sendo o mais importante dentre eles) sobre a indução aos danos musculares após exercício excêntrico. Nos dois estudos não foram encontradas diferenças no momento PRÉ para os grupos avaliados. No entanto, em ambos os estudos, as participantes foram avaliadas somente em uma fase do ciclo menstrual.

Além dos PTs do momento PRÉ, não foram encontradas diferenças significativas no Trabalho ( $W$ ) excêntrico. No entanto, para o  $W$  concêntrico foram encontradas diferenças entre as fases do ciclo menstrual, podendo-se observar que, durante a fase lútea, o  $W$  foi maior independentemente do grupo. Conforme supracitado, nenhuma outra variável no momento PRÉ apresentou interação, de tal forma, que são necessários mais estudos para uma conclusão adequada, visto que não foram encontrados, na literatura, resultados semelhantes que poderiam explicar tais achados. No entanto, sugere-se que os resultados obtidos sejam pelo padrão de movimento, habitualmente realizado no treinamento de força.

Em relação ao torque concêntrico e excêntrico no protocolo de indução ao dano muscular, houve diferença significativa entre as séries. Como era esperado, verificou-se uma redução do torque da série 1 para a 2 e para a 3 respectivamente, independente do grupo e da fase, indicando que ocorreu fadiga entre as séries, podendo, portanto, ser causadora de dano muscular. No torque excêntrico, houve interação entre tempo-fase-grupo. Pode-se observar que nas séries 1 e 2, durante a fase folicular, o grupo anticoncepcional produziu maior torque em comparação ao grupo controle.

Sabe-se que o uso do anticoncepcional regula os níveis de estrogênio ao longo do ciclo menstrual, alterando o eixo hipotálamo-hipófise-ovário e inibindo o pico de estrogênio na fase da ovulação (PARDINI, 2001; GUYTON; HALL, 2000). Portanto, mulheres que fazem uso de anticoncepcional oral têm níveis de estrogênio mais baixos na corrente sanguínea, quando comparadas as que não fazem uso (FLEISCHMAN, et al., 2010). Assim, as concentrações de estrogênio podem estar relacionadas com a produção de força.

Dessa forma, Hicks et al (2017) hipotetizaram que devido ao papel antioxidante do estrogênio e das propriedades musculares, dano muscular

induzido pelo exercício teria respostas menores em mulheres que não faziam uso de anticoncepcional oral. No entanto, não foram encontrados resultados para esses determinantes. Corroborando com Hicks, Minahan et al (2015) não encontraram diferenças de força para o protocolo de indução ao dano muscular entre os grupos (usuárias e não usuárias). Em ambos os estudos, as mulheres foram avaliadas somente em uma fase, no estudo de Hicks na fase lútea e no Minahan na fase folicular, portanto, para esse último, na mesma fase em que foram observadas diferenças no presente estudo.

Para Hicks et al (2017), os altos níveis de estrogênio estão associados à diminuição da absorção de IGF-I (proteína produzida no fígado em resposta ao hormônio do crescimento (GH) com papel importante no desenvolvimento da musculatura) e com a diminuição da rigidez do tendão. Dessa forma, a rigidez de tendão (diminuição), juntamente com os níveis de estrogênios altos e o efeito anabólico do IGF-I, poderia justificar a diminuição do dano muscular induzido em mulheres não usuárias de anticoncepcional oral.

O  $W$  é a variável que melhor representa a força muscular e, em comparação ao torque, o  $W$  representa a produção de força durante toda a amplitude de contração muscular (WILL, 2002). No presente estudo, no  $W$  do protocolo de dano muscular, como supracitado para o torque, foram encontradas diferenças significativas entre as séries, tanto para o  $W$  concêntrico como para o excêntrico. Observou-se redução do  $W$  à medida que foram realizadas mais séries. Para o  $W$  excêntrico, houve interação entre tempo-fase-grupos. Na série 1, observou-se, diferença entre os grupos na fase folicular. O grupo anticoncepcional produziu mais  $W$  em comparação ao grupo controle.

Outra interação encontrada no  $W$  excêntrico foi que para o grupo anticoncepcional, na série 1 do protocolo de dano muscular, foi encontrada diferença entre a fase folicular e a lútea, na fase folicular foram encontradas uma produção de  $W$  maior. Em um estudo que examinou os efeitos do uso do anticoncepcional oral na produção de força máxima, os autores acreditavam que a força seria maior no período de pausa do anticoncepcional, visto que nesse período os níveis de estrogênio e progesterona aumentariam, no entanto, não foram encontradas diferenças nesse período, e sugerem que a pausa do uso do hormônio sintético não afeta a capacidade de produção de força (ELLIOTT, CABLE, REILLY, 2005). Observa-se que nesse estudo de Elliott; Cable; Reilly (2005), as participantes foram avaliadas para a força isométrica e em um volume baixo de repetições, ao contrário do presente estudo, em que as diferenças foram encontradas para o protocolo de

indução ao dano muscular e para as contrações excêntricas. Além disso, diferentemente do estudo citado, no presente estudo, foram encontradas diferenças no W entre as fases, sendo que na fase folicular houve uma maior produção de trabalho em comparação à fase lútea, assim, a pausa do uso, pode ter interferido nessa variável. Em outro estudo, os mesmos autores examinaram o efeito do anticoncepcional oral a partir das diferentes marcas e observaram que os variados tipos de concentração de estrogênio e de progesterona dependem de cada marca de anticoncepcional (ELLIOT, et al., 2013). Portanto, sugere-se que as diferentes marcas de anticoncepcional oral utilizadas podem influenciar nos resultados do presente estudo, uma vez que as marcas não foram controladas.

A perda de força é uma das variáveis mais importantes para avaliar as respostas de dano muscular (CLARKSON; HUBAL, 2002). Uma das hipóteses do presente estudo, para mulheres que fazem uso de anticoncepcional oral, era de que as respostas dos indicadores do dano muscular seriam mais suscetíveis devido ao uso do medicamento. E a outra hipótese para as mulheres que não utilizam o hormônio sintético, durante a fase lútea, era de que a recuperação seria mais rápida em comparação à fase folicular. Dessa forma, os achados do presente estudo foram contrários às hipóteses, tendo em vista que os resultados encontrados mostraram que, independente do uso de anticoncepcional oral e das fases do ciclo menstrual, ocorreu diminuição do torque isométrico, concêntrico e excêntrico e do trabalho concêntrico e excêntrico, nos momentos PRÉ, PÓS e 24h após o protocolo de dano muscular. E, 48h após o protocolo, embora ainda houvesse diminuição da produção de força, não foram encontradas diferenças significativas.

Não foram encontrados, na literatura, resultados definidos para a interação entre respostas de dano muscular, fases do ciclo menstrual e uso de anticoncepcional oral. Como no presente estudo, Hicks et al. (2017) não encontraram interação entre tempo-grupo na perda de força isométrica (PRÉ; PÓS; 96h; 168h) e, acrescentam que esses resultados podem ter sido encontrados em função de diferentes marcas de anticoncepcionais utilizadas e também por variações naturais dos níveis de estrogênio. Markofski; Braun (2014), que avaliaram mulheres treinadas com o objetivo de comparar os sintomas de dano muscular nas fases folicular e lútea nos períodos (PRÉ; PÓS; 24h; 48h; 96h; 168h), observaram que durante a fase folicular a recuperação foi mais rápida nos períodos de 96h e 168h do que na fase lútea e, que dessa forma o estrogênio não foi associado aos sinais e sintomas de dano muscular.

Ao contrário do estudo citado, Sipavičienė et al. (2013) que investigaram a influência dos níveis de estrogênio durante o ciclo menstrual no dano muscular em mulheres ativas e que não faziam uso de anticoncepcional oral nos períodos (PRÉ; PÓS; 24h; 48h; 72h), verificaram que na fase ovulatória (alta concentração de estrogênio), a recuperação foi mais rápida em comparação à fase folicular e, que desse modo, com as concentrações altas de estrogênio, a recuperação da força é mais rápida. Para os autores, esses achados, estão relacionados com as mudanças específicas do ciclo menstrual (estrogênio) nos mecanismos de regeneração muscular e nas respostas inflamatórias ao dano muscular.

Diferentemente de todos os estudos supracitados, e corroborando com Sipavičienė, o estudo de Minahan et al. (2015) avaliou mulheres (com e sem o uso de anticoncepcional oral) até 48 horas após um protocolo de indução de dano muscular e encontrou que para as mulheres usuárias, no período de 48h, a perda de força era maior comparada às que não faziam uso do anticoncepcional oral.

Desse modo, os resultados do presente estudo podem estar relacionados ao fato das marcas de anticoncepcionais orais não terem sido controladas e nem os níveis naturais das concentrações naturais de estrogênio de cada mulher. Além disso, em todos os estudos mencionados, foram avaliadas mulheres ativas, e nessa pesquisa participaram mulheres bem treinadas, portanto, o nível de treinamento pode ter influenciado nos resultados. Por conseguinte, as mulheres do presente estudo foram avaliadas em diferentes momentos (fases) e em diferentes protocolos. Assim, essas variações nas fases pesquisadas e a inexistência de um protocolo de indução ao dano muscular padrão ouro, tornam as respostas dos efeitos do ciclo menstrual indefinidas.

Sendo outro marcador indireto para avaliar o dano muscular, a dor muscular tardia, apresentou diferença significativa nos tempos (24h e 48h) e observou-se que a dor muscular foi maior 48h após o protocolo em relação ao 24h, dessa forma, confirmando a hipótese do presente estudo. Na literatura, esse achado é bem reportado por Tricoli (2001), de que a sensação aumentada de dor muscular 24 a 48 horas após o exercício está relacionada ao processo inflamatório, devido à presença dos macrófagos que liberam prostaglandinas e que, dessa forma, sensibilizam os receptores locais de dor, intensificando a estímulos de dor.

Não foi encontrada interação entre as fases e os grupos para a dor muscular tardia. Corroborando com o presente estudo, Hicks et al. (2017) não observaram interação entre os grupos (anticoncepcional e não usuárias). O mesmo aconteceu no estudo de Sipavičienė et al. (2013), que não observaram diferenças nas fases do ciclo em mulheres que não faziam

uso de anticoncepcional oral. No sentido oposto, em um estudo clássico de Thompson et al. (1997), avaliando dois grupos (que faziam e que não faziam uso do medicamento), após um protocolo de indução ao dano muscular, verificaram diferença na percepção de dor muscular tardia. As mulheres que não faziam uso reportaram um pico de dor maior (48h) quando comparadas ao outro grupo. No presente estudo, a dor muscular não diferiu significativamente nas fases e/ou nos grupos. Sabe-se, porém, que os mecanismos de ação desse fenômeno não estão bem definidos, visto que a dor engloba componentes cognitivos (pensamentos, memórias) emocionais (raiva, ansiedade, frustração) e sensitivos (lesão visceral, musculoesquelética) e, portanto, essa variabilidade, tanto nesta pesquisa como nos estudos citados, deve-se a uma sensação reportada, pois se trata de uma percepção e outros fatores podem estar associados (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007; FRUTUOSO; CRUS, 2004; DORSCH; HÄCKER; STAPF, 2001).

Em relação à percepção de recuperação, primeiramente houve diferença significativa entre as fases, independente do grupo ou tempo. Na fase lútea, as mulheres “sentiam” que estavam mais recuperadas em relação à fase folicular. Sugere-se que esse resultado esteja associado às concentrações de estrogênio, visto que durante esta fase, a recuperação é mais rápida, conforme citado anteriormente (SIPAVIČIENĖ et al., 2013; HICKS et al., 2017).

Outra diferença significativa encontrada foi no grupo controle (sem o uso do medicamento), em que se verificou que 24h após o protocolo de dano, as participantes “estavam mais recuperadas” em comparação ao intervalo de 48h, fato este. Corroborando com a hipótese do estudo. Esses resultados podem estar relacionados com os processos inflamatórios (estresse oxidativo, inflamação local e liberação de cálcio), características do grupo e das diferenças hormonais (SIPAVIČIENĖ et al., 2013; TROMBOLD et al., 2010), portanto para esses autores, são necessários vários dias para se recuperar de dano muscular induzido pelo exercício.

Outro achado do presente estudo está relacionado com a percepção de recuperação, tendo em vista que foram encontradas diferenças significativas 48h após o protocolo de dano muscular, sendo que o grupo anticoncepcional oral tinha a percepção de “estar mais recuperado” quando comparado ao grupo controle. Como mencionado, durante o protocolo de indução ao dano muscular, o grupo anticoncepcional produziu mais torque e trabalho excêntrico, ou seja, mesmo produzindo mais torque, as participantes tinham a sensação de estarem mais recuperadas em relação ao grupo controle 48h após. Portanto, nesta



pesquisa, o uso do anticoncepcional trouxe pontos importantes, ao contrário do que diz a literatura. No presente estudo, para o grupo que fez o uso do medicamento, houve uma maior produção de torque e trabalho excêntrico e uma recuperação mais rápida, 48h após o protocolo de indução de dano muscular. Dessa forma, as concentrações de estrogênio e fases do ciclo menstrual, não se relacionaram com os sinais e sintomas do dano muscular (SIPAVIČIENĖ et al., 2013; HICKS et al., 2017; MINAHAN et al., 2015; JANSE de JONGE et al., 2001). Nota-se, porém, que os níveis de estrogênio e marcas de anticoncepcionais orais não foram controlados, o que desse modo, poderiam justificar tais achados.

Paralelo a esses resultados, o estudo possui algumas limitações. A falta de controle das marcas de anticoncepcionais orais utilizadas, a dosagem de estrogênio de cada grupo e as concentrações de creatina quinase não foram mensuradas. Todavia, os métodos utilizados para avaliar o dano muscular, a homogeneidade dos grupos e o controle alimentar realizado, foram fatores importantes e precisos para determinar o efeito do ciclo menstrual nas respostas de dano muscular em mulheres bem treinadas.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que durante o protocolo de dano muscular, as mulheres que faziam uso de anticoncepcional oral produziram mais força excêntrica na fase folicular, e 48h após, tinham a percepção de estarem mais recuperadas, quando comparadas as que não faziam uso do medicamento.

Não foram encontradas diferenças nos picos de torque isométrico, concêntrico e excêntrico em nenhum dos grupos ou fases do ciclo menstrual. Foram encontradas diferenças no trabalho concêntrico no momento PRÉ, no entanto, não houve interação com os grupos.

A dor muscular tardia não apresentou diferença significativa para os grupos e/ou para as fases, havendo interação somente com o tempo. Para a recuperação muscular, observou-se que o grupo controle teve a percepção de estar mais recuperado 24h após o protocolo em relação ao tempo de 48h. E 48h após o protocolo, o grupo anticoncepcional sentiu-se mais recuperado do que o grupo controle.

Sugerem-se futuras investigações que envolvam participantes com características semelhantes a do presente estudo, utilizando-se outros métodos de avaliação e controlando-se algumas variáveis, tais como, tipo de medicamento e concentrações naturais de estrogênio, com o objetivo de sustentar os resultados encontrados. Além de avaliar mais de um ciclo menstrual, sugere-se dividir os grupos por meio das dosagens dos anticoncepcionais e verificar o efeito dos mais responsivos à indução ao dano muscular.

Esses achados podem trazer benefícios para praticantes de treinamento de força e para população feminina de maneira geral, tendo em vista que poderão auxiliar planejamentos e periodizações mais adequadas nos treinos resistidos para potencializar os resultados. Além disso, os resultados encontrados podem ser importantes para os profissionais envolvidos no treinamento de força, na busca de melhores estratégias, sem que haja influência das fases do ciclo menstrual ou do uso de anticoncepcional oral.



## REFERENCIAS

ALLEN, DG; LAM, GD; WESTERBLAD, H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. **Physiological Reviews**. Austrália, v. 88 n. 1 p.287-332, Janeiro 2008.

ARMSTRONG, RB. Mechanisms of exercise induced delayed onset muscular soreness: a brief review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 16, p.529-538, Janeiro, 1984.

BAECHLE, T.; EARLE, R. **Essentials of strength training and condition**. Champaign: Human Kinetics, 2008.

BARASH, IA, et al. Desmin cytoskeletal modifications after a bout of eccentric exercise in the rat. **Journal of Comparative Physiology**. Bethesda, v. 283, n. 4, p. R958-63, 2002.

BARROSO, R; TRICOLI, V; UGRINOWITSCH, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Revista Brasileira de Ciência e movimento**. São Paulo, v.12, n.2, p.111-122, Agosto, 2005.

BELL, DR, et al. The effects of oral contraceptive use on muscle stiffness across the menstrual cycle. **Clinical Journal of Sport Medicine**. Madison, v. 21, n. 6, p. 467-473, Nov, 2011.

BEZERRA, ES, et al. Efeitos das diferentes fases do ciclo menstrual sobre a força e potência em adolescentes. **Revista Mineira de Educação Física**. Manaus, n. 1 p. 1022-1029, 2012.

BOMPA, T.; CORNACCHIA, LS. **Treinamento de Força Levado a Sério**. Segunda edição. Editora Manole, 2004.

BRANCACCIO, P; MAFFULLI, N; LIMONGELLI, FM. Creatine Kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin Advance**, Nápoli, v.81-82, p.209- 230, Junho, 2007.

BROCKET, CL; MORGAN, DL; PROSKE, U. Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. **Medicine & Science in Sports & Exercise** Madison, v. 33, n. 5, p. 783-90, 2001.

BROWN, SJ; CHILD, SH; DONNELLY, AE. Exercise-induced skeletal muscle damage and adaptations following repeated bouts of eccentric muscle contractions. **Journal Sports Science**, Nova Zelândia v, 15 p215-222, Abril, 1997.

BURROWS, M; PETERS, CE. The influence of oral contraceptives on athletic performance in female athletes. **Sports medicine**, v. 37, n. 7; p. 557-574, Fevereiro, 2007.

BYRNE, C; TWIST, C; ESTON R. Neuromuscular Function after Exercise-Induced Muscle Damage: Theoretical and Applied Implications. **Sports Medicine**. Bangor, v.34 n.1 p.49-69, Janeiro, 2004.

CADE, J, et al. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires – a review. **Public Health Nutrition**. Manchester, v.5 n.4 p.567-87, Agosto, 2001.

CAMPBELL, DT.; STANLEY, JC. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU, 1979.

CELESTINO, KSD, et al. Comparação da força muscular de mulheres durante as fases do ciclo menstrual. **Cadernos de Cultura e Ciência**. Rio de Janeiro, v.11, n.1, p. 42-50, Dezembro, 2012.

CHAVES, C.; SIMÃO, R.; ARAÚJO, C. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 6, p.212-218, Novembro, 2002.

CHEN, TC; NOSAKA, K; SACCO, P. Intensity of eccentric exercise, shift of optimum angle, and the magnitude of repeated-bout effect. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 102, p. 992-999, 2007.

CLARKSON, PM.; NEWHAM, DJ. Association between muscle soreness, damage, and fatigue. In: **Advances in Experimental Medicine and Biology**. Massachusets, p. 457-469, 1995.

CLARKSON, PM; HUBAL, MJ. Exercise-induced Muscle Damage in Humans. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**. Indianapolis v.81 p.S52- S69, Novembro, 2002.

CONNOLLY, DA; SAYERS, SP; MCHUG, MP. Treatment and Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness. **Journal of Strength and Conditioning**. Vermont, v.17, n.1, p.197-208, Fevereiro, 2003.

CONSTANTINI, N; DUBNOV, G; LEBRUN, CM. The Menstrual Cycle and Sport Performance. **Clinics In Sports Medicine**. Israel, p. 51-82, Abril, 2005.

COOKE, MB, et al. Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, Melbourne, v. 6, n. 13, p.1-11, Janeiro, 2009.

COSTANZO, LS. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

DAMAS, F, et al. Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. **Journal of Physiology-London**, v.594, n.18, 5209–5222, 2016.

DANNECKER, EA, et al. Sex Differences in Exercise-Induced Muscle Pain and Muscle Damage. **The Journal of Pain - Elsevier**. Columbia, v. 13, n. 12 p.1242-9, Dezembro, 2012.

DIAS, I; SIMÃO, R; NOAVES, J. Efeito das Diferentes Fases do Ciclo Menstrual em um Teste de 10 RM. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 5, p.288-295, 2005.

DORSCH, F; HÄCKER, H; STAPF, K-H. **Dicionário de Psicologia**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

EKENROS, L, et al. Expression of sex steroid hormone receptors in human skeletal muscle during the menstrual cycle. **Acta Physiologica – The Scandinavian Physiological Society**. Huddinge, v. 219, n. 2, p. 486-493, Fevereiro, 2016.

ELLIOTT, K; CABLE, N; REILLY, T. Does oral contraceptive use affect maximum force production in women? **British Journal of Sports Medicine**, Londres, v. 39, n.1, p:15–19, Janeiro, 2005.

ELLIOTT, K, et al. Examining the role of oral contraceptive users as an experimental and/or control group in athletic performance studies. **Contraception**, Nottingham v,88 p:408–412, Dezembro, 2013.

FERRIANI, RA; VIEIRA, CS; BRITO, LGO. **Rotinas em Ginecologia**. 1ª Ed. São Paulo: Atheneu, 2015.

FISBERG, RM; MARCHIONI, DML; COLUCCI, ACA. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros De Endocrinologia E Metabologia**. São Paulo, v.53, n.5, p.617-624, Julho, 2009.

FISCHETTO, G; SAX, A. The Menstrual Cycle and Sport Performance. **New Studies in Athletics** v. 28, n. 3./4, p. 57-69, 2013.

FORTES, LS, et al. Influência do ciclo menstrual na força muscular e percepção subjetiva do esforço em atletas de natação que utilizam contraceptivos. **Revista brasileira de Ciência e Movimento**. Rio de Janeiro, v.23 n. 3, p:81-87, Junho, 2015.

FOSCHINI, D; PRESTES, J; CHARRO, MA. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed-onset muscle soreness. **Revista Brasileira Cineantropometria. Desempenho Humano**. São Paulo, v.9 n.1 p.101-106, Março, 2007.

FLECK, SJ; KRAEMER, WJ. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLECK, SJ; KRAEMER, WJ. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

FLEISCHMAN, DS; NAVARRETE, CD; FESSLER, DM. Oral contraceptives suppress ovarian hormone production. **Psychological Science**, Londres, v. 21, n. 5, p:750–752, Maio, 2010.



FRANKOVICH, RJ; LEBRUN, CM. Menstrual cycle, contraception, and performance. **Clinics in sports medicine**. Ottawa, v.19, n. 2, p.251-271, Abril, 2000.

FREITAS F. et al. **Rotinas em ginecologia**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FREITAS F. et al. **Rotinas em ginecologia**. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

FRIDEN, J.; LIEBER, RL. Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Suíça. v. 24, p. 521-530, Junho, 1992.

FRIDÉN, C; HIRSCHBERG, A.L; SAARTOK, T. Muscle Strength and Endurance Do Not Significantly Vary Across 3 Phases of the Menstrual Cycle in Moderately Active Premenopausal Women. **Clinical Journal Of Sport Medicine**, Philadelphia, v. 13, n. 4, p.238-241, Julho, 2003.

FRUTUOSO, JT; CRUS, RM. Relato verbal na avaliação psicológica da dor. **Avaliação Psicológica**. Porto Alegre, v.3, n.2, nov. 2004.

GIL, ALS. et al. Effect of strength training with blood flow restriction on muscle power and submaximal strength in eumenorrheic women. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. Rio de Janeiro, v. 37, n.2, p.221-228, Março, 2015.

GODBOLE, G; JOSHI, AR; VAIDYA, SM. Effect of female sex hormones on cardiorespiratory parameters. **Journal of Family Medicine and Primary Care India**, v. 5, n. 4 p.822-4, Outubro, 2016.

GOLDFEIN, AMD. Hormônios e Inibidores Gonoidais IN: BERTRAM, GK. **Farmacologia Básica e Clínica**, Rio de Janeiro: Koogan S.A., p.462-482, 1988.

GREEN, HJ. Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. **Journal of sports sciences**. Canadá, v.15 n.3 p.247-256, Junho, 1997.

GUILHERM, C; CORNU, C; GUÉVE, A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine** França, v.53 p.319–341, Junho, 2010.

GUYTON AC; HALL JE. **Fisiologia humana e mecanismo das doenças**. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan; 1999.

GUYTON. AC; HALL, JE. **Textbook of Medical Physiology**. 10th. Philadelphia: Saunders, 2000.

GUYTON, AC; HALL, JE. **Fisiologia humana e mecanismo das doenças**. 12ª Ed. Rio de Janeiro; Elsevier; 2011.

HAMILL, J; KNUTZEN, KM; DERRICK, TR. **Bases Biomecânicas do movimento humano**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2016.

HICKS, KM, et al. Oral contraceptive pill use and the susceptibility to markers of exercise-induced muscle damage. **European Journal of Applied Physiology**. Ucrânia, v.117, n. 7, p.1393–1402, Julho, 2017.

HIRSCHBRUCH, M; CARVALHO, JD. **Nutrição Esportiva: Uma visão prática**. 3ª edição. São Paulo: Manole, 2014.

HODY, S, et al. Muscle fatigue experienced during maximal eccentric exercise is predictive of the plasma creatine kinase (CK) response. **Scandinavian Journal Medicine & Science Sports**. Bélgica, v.23, n.4 p: 501–507, Agosto, 2013.

HOWATSON, G; VAN SOMEREN, KA. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. **Sports Medicine - Springer**. Auckland, v. 38, n. 6, p. 483-503, 2008.

HUBAL, MJ, et al. Inflammatory gene changes associated with the repeated bout effect. **Am. American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology**, Bethesda, v. 294, n. 5, p. R1628-37, 2008.

JANSE de JONGE, XAK, et al. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. **Journal of Physiology**, Austrália, v. 530, n. 1, p.161-166, Janeiro, 2001.

JANSE de JONGE, XAK. Effects of the menstrual cycle on exercise performance. **Sports Medicine - Springer**, Sydney, v.33, n.11, p.833-51, 2003.

KEANE, K, et al. The muscle damage response in female collegiate athletes following repeated sprint activity. **Journal of Strength and Conditioning**. África do Sul, v. 29. n. 10. p. 2802-2807, Outubro, 2015.

KENDALL, B; ESTON, R. Exercise-induced muscle damage and the potential protective role of estrogen. **Sports Medicine - Springer** Ucrânia, v32.p.103-23, Fevereiro, 2002.

LACOURPAILLE, L. Time-course effect of exercise-induced muscle damage on localized muscle mechanical properties assessed using elastography. **Acta Physiologica – The Scandinavian Physiological Society**. Oxford, v. 211, n. 1, p. 135-46, 2014.

LAPIER, TK, et al. Alterations in intramuscular connective tissue after limb casting affect contraction-induced muscle injury. **Journal of Applied Physiology**. Washington, v. 78, n. 3, p. 1065-9, 1995.

LAURENT, CM, et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Iowa, v.25, n.3, p.620-628, Março, 2011.

LEE, H; PETROFSKY, JS; YIM, JE. Do Oral Contraceptives Alter Knee Ligament Damage with Heavy Exercise? **The Journal of Experimental Medicine** Corréia do Sul, v. 237, n.1, p. 51-56, Setembro, 2015.

LIBER, RL; FRIDEN, J. Selective damage to fast glycolytic muscle fibres with eccentric contraction of the rabbit tibialis anterior. **Acta Physiologica – The Scandinavian Physiological Society**. San Diego, v. 133, 587-598, Agosto, 1988.

LOUREIRO, S, et al. Efeito das Diferentes Fases do Ciclo Menstrual no Desempenho da Força Muscular em 10rm. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, Curitiba, v. 17, n. 1, p.22-25, Janeiro, 2011.

MACARDLE, WD; KATCH, FL; KATCH, LV. **Fisiologia do Exercício**. 5ªedição. Rio de Janeiro. Ganabara, 2003.

MACHADO, AH; SILVA, JD; GUANABARINO, R. Análise da força muscular em mulheres praticantes de musculação na fase menstrual e pós- menstrual. **Revista Digital Vida Saúde**. Brasília, v. 2, n.1, p.104-10, 2003.

MALM, C; LENKEI, R; SJÖDIN, B. Effects of eccentric exercise on the immune system in men. **Journal of Applied Physiology**, Suécia, v.86, n.2, p.461-468, Fevereiro, 1999.

MARFELL-JONES, M, et al. **International Standards for Anthropometric Assessment** (2001st ed). The International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.

MARGARITELIS, NV, et al. Muscle damage and inflammation after eccentric exercise: can the repeated bout effect be removed? **Physiological Reports**. Grécia, v. 3, n. 12, p. 1-12, Dezembro, 2015.

MARKOFSKI, MM; BRAUN, WA. Influence of menstrual cycle on indices of contraction-induced muscle damage. **Journal of Strength and Conditioning**. Pensilvânia, v.28, n.9, p. 2649–2656, Setembro, 2014.

MARTINS, AS, et al. Força muscular em mulheres praticantes de treinamento de força e de treinamento concorrente: um estudo descritivo comparativo. **Physics Education** São Paulo, v. 86, n. 2, p. 88-94, Maio, 2017.

McHUGH, MP. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v. 13 n. 2, p. 88-97, 2003.

McLEAVY, Y; STANNARD, S; BARNES, M. The Effect of Taurine on the Recovery from Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage in Males. **Antioxidants**. Nova Zelândia, v.6 n.79 p. 2-9; Outubro, 2017.

MEKLE JN. The effect of phases of the menstrual cycle on frontal plane knee kinematics during landing. **Thesis In Exercise and Sports Science** Texas, Maio, 2005.

MENESES, Y; et al. Influência do ciclo menstrual na força de mulheres praticantes de musculação. **Revista Interdisciplinar**, Piauí, v. 8, n. 1, p.123-128, Janeiro, 2015.

MINAHAN, C, et al. The influence of estradiol on muscle damage and leg strength after intense eccentric exercise. **Journal of Applied Physiology**, Austrália, v.115, n.7, p:1493–1500, Fevereiro, 2015.

MOREIRA, FP; RODRIGUES, KL. Conhecimento nutricional e suplementação alimentar por praticantes de exercícios físicos. **Revista Brasileira Medicina Esporte**. Pelotas, v. 20. n.5 370 -373, Setembro, 2014.

MOURA, NA. **Treinamento de força muscular: lesões nos esportes**. São Paulo. Revinter, 2003.

MYLLES, PS; TROEDEL, S; BOQUEST, M; REEVES, M. The Pain Visual Analog Scale: Is It Linear or Nonlinear. **Anesthesia & Analgesia**. Austrália, v.89, n. 6, p. 1517 – 20, Dezembro, 1999.

NAKAMURA, FY; MOREIRA, A; AOKI, MS. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? **Revista da Educação Física**. Londrina, v. 21, n.1, p. 1-11, 2010.

NASCIMENTO, CRV, et al. Delayed muscle soreness: etiology and treatment. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 90-99,2007

NATTIV, A, et al. American College of Sports Medicine - Position Stand. The female athlete triad. **Medicine & Science in Sports & Exercise** v.39 n.1867-82, Outubro, 2007.

NEWHAM, DJ, et al. Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. **Clinical Science** Austrália, v. 64, n.1, p.55–62, Janeiro, 1983.

NOSAKA, K; CLARKSON, PM. Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Japão, v.27, n.9, p.27, 1263-1269, Setembro, 1995.

NOSAKA, K; NEWTON, M. Repeated eccentric bouts do not exacerbate muscle damage and repair. **Journal of Strength and Conditioning**. Japão, v.16 n.1, p.117-122, Fevereiro, 2002.

PARDINI, DP. Alterações hormonais da mulher atleta. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia** São Paulo, v. 45, n. 4. p. 343-51, Março, 2001.

PINNIGER, GJ; STEELE, JR; GROELLER, H. Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Austrália, v.32 n.3 p.647-653, Março, 2000.

PINOTTI, JA. **Saúde da Mulher**. São Paulo. José Aristodemo Pinotti, 2004.

POLLOCK, ML; JACKSON, AS. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, Texas, v.40, n.3, p.497-504, Novembro, 1978.

POWERS, SK; HOWLEY, ET. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo. 6 ed. Manole, 2009.

PRESTES, J, et al. **Prescrição e Periodização do Treinamento de Força**. São Paulo: Manole, 2010.

RECHICHI, C; DAWSON, B; GOODMAN, C. **Oral contraceptive phase has no effect on endurance test**. Austrália. Journal Sports Medicine v.29, p:277–281, Março, 2008.

SAVAGE, KJ; CLARKSON, PM. Oral contraceptive use and exercise-induced muscle damage and recovery. **Contraception** Massachusetts, v. 66, p. 67-71, Julho, 2002

SCOTT, J; HUSKISSON, EC. Vertical or horizontal visual analogue scales. **Annals of the Rheumatic Diseases** 38:560, Dezembro, 1979.

SAWAR, R; NICLOS, BB; RUTHERFORD, OM. Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. **Journal of Applied Physiology** Londres, v. 15, p. 267-72, Maio, 1996.

SAYERS, S; CLARKSON, P; LEE, J. Activity and immobilization after eccentric exercise: I. Recovery of muscle function. **Medicine & Science in Sports & Exercise** Massachusetts, v.32 n.9, 1587-1592, Setembro, 2000.

SIRI, WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. **Journal Brozek & A. Henschel** (Eds.). Techniques for measuring body composition. Washington, DC: National Academy of Science, p. 233-244, 1961.

SIMÃO, R, et al. Variations in Strength Muscle for Upper and Lower Body in the Different Phases of the Menstrual. **Revista Brasileira Cineantropometria e Movimento**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p.47-52, 2007.

SIPAVICIEN, S. et al. Effects of Estrogen Fluctuation during the Menstrual Cycle on the Response to Stretch-Shortening Exercise in Females. **Bio Med Research International**, Lituania, v. 12.p. 243572, Setembro, 2013.

SBME. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Modificações Dietéticas,

Reposição Hídrica, Suplementos Alimentares e Drogas: Comprovação de Ação ergogênica e

Potenciais Riscos para à Saúde. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v.15, n.3. p. 2-12. 2009.

STUPKA, N, et al. Gender differences in muscle inflammation after exercise. **Journal of Applied Physiology**. Canadá, v.89, n, 6 p.2325-2332, Dezembro, 1985.

SUNG, E. et al. Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. **Springerplus**, Alemanha, v. 668, n. 3, p.5-10, Novembro, 2014.

TEIXEIRA, A. et al. Influence of different phases of menstrual cycle on flexibility of young women. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, São Paulo, v. 18, n. 6, p.361-364, Dezembro, 2012.

TERRERI, AS, et al Avaliação isocinética do joelho do atleta. **Revista do Hospital das Clínicas de Faculdade de Medicina de São Paulo**, São Paulo, v. 7, n. 2, p.54: 53 – 60, Abril, 2001.

THOMAS, JA; JONES, EJ. Anticoncepcionais Orais. In: Bevan, J. A. (Ed). **Fundamentos de Farmacologia: introdução aos princípios de ação de drogas**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, p. 336-341, 1979.

THOMAS, JR; NELSON, JK; SILVERMAN, SJ. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

THOMPSON, HS, et al. The Effects of Oral Contraceptives on Delayed Onset Muscle Soreness Following Exercise. **Elsevier**. Massachusetts, v.56, n.2, p.59-65, Agosto, 1997.

TRICOLI, W. Mechanisms involved in delayed onset muscle soreness etiology. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**. Brasília, v.9 n.2 p.39-44, Abril, 2001.

TROMBOLD, JR; ARNES, JN; CRITCHLEY, L; COYLE, EF. Ellagitannin Consumption Improves Strength Recovery 2–3 d after Eccentric Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Texas, v.42, n.3, p. 493–498, Maio, 2010.

TSAMPOUKOS, A, et al. Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. **Journal of Applied Physiology**. Ucrânia, v. 109, n.1 p. 659-667, Julho, 2010.



TUCKMAN, BW. **Manual de investigação em educação**. 4. Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulberkian, 2000.

WARREN, GL; LOWE, DA; ARMSTRONG, RB. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. **Sports Medicine - Springer**, Texas, v. 27, n. 1, p. 43-59, Janeiro, 1999.

WILDMAIER, EP; RAFF, H; STRANG, KT. Fisiologia Humana. **Os Mecanismos das Funções Corporais**. 12ª Ed. Guanabara. 2013.

WILL, KE. Isokinetic testing: goals, standarts and knee test interpretation. In: **Biodex Medical System. Biodex System 3. Advantage Software. Operations Manuals**. 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Advocacy, communication and social mobilization for TB control**: a guide to developing knowledge, attitude and practice surveys. WHO: Gneva, 2008.

WILLIAMS CL; STANCEL, GM. Hormônios e Antagonistas de hormônios. IN: HARDMAN JG; GOODMAN; GILMAN. **As bases farmacológicas da terapêutica**, 9ª ed. New York: McGraw-Hill. Secção XIII, cap. 57, p. 1045-1067, 1996.

VANDER A, SHERMAN J, LUCIANO D. Human physiology. **The Mechanisms of body function**. 8 th ed. New York: Mc Graw-Hill, 2001.



## APÊNDICE A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O documento que você está lendo, chama-se Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Seu objetivo é esclarecer sobre o estudo que você está sendo convidada a participar (de livre e espontânea vontade). Você deve ler e compreender o conteúdo. Em seguida, caso decida participar e tenha compreendido o conteúdo, deverá assinar e receber uma cópia. Se tiver dúvidas, faça perguntas para seu esclarecimento. Sua participação é voluntária e você poderá desistir em qualquer momento, sem que isso lhe traga prejuízo ou penalidade, bastando para isso entrar em contato com os pesquisadores responsáveis.

Tenho o prazer de convidá-la a participar como voluntária da minha pesquisa intitulada “RESPOSTAS DE DANO MUSCULAR EM PRATICANTES DE TREINAMENTO DE FORÇA: EFEITO DO USO DO ANTICONCEPCIONAL ORAL”. O objetivo deste estudo é Avaliar os efeitos do uso do anticoncepcional oral nas respostas de dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força.

Para sua participação voluntária na pesquisa, você precisará responder primeiramente, um questionário como forma de uma pré-seleção, com o intuito de categorizar as participantes, excluir quem não atender algum critério de inclusão e para monitorar o ciclo menstrual das participantes. Com sua adesão ao estudo, a pesquisa exigirá de você quatro visitas ao o Laboratório de Biomecânica (Biomec), vinculado ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cada visita terá duração de aproximadamente 1 hora. Na primeira visita, após assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, serão realizadas as seguintes avaliações: medidas antropométricas (massa corporal e peso), familiarização com o dinamômetro isocinético (*Biodex*

*Multi-Joint System II, Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, New York, USA*) no qual você será posicionado de acordo com as orientações do fabricante. Serão utilizadas faixas de estabilização a fim de impedir movimentos indesejados durante a realização das contrações. Após 48h as visitas serão realizadas em três dias seguidos, no mesmo período do dia e seguindo o mesmo protocolo. Primeiramente, responderão aos questionários: Recordatório de 24h; Escala Visual Analógica, Percepção Subjetiva de Recuperação, Síndrome Pré-Menstrual e o teste no dinamômetro isocinético. Por se tratar de procedimentos não invasivos, **os riscos** serão mínimos, tantos para integridade física ou moral. Entretanto, sua participação poderá gerar o aparecimento de dor muscular tardia após os testes, cansaço e irritação. Sua privacidade será mantida durante toda a pesquisa. As participantes terão garantia de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma e garantia do sigilo e da privacidade durante todas as fases da pesquisa. Além, de não haver nenhuma despesa aos participantes (todas as despesas serão custeadas pelo próprio autor da pesquisa).

**Dentre os benefícios**, sua participação nessa pesquisa estará colaborando para a avaliar os efeitos do ciclo menstrual no dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força, possibilitando que futuras intervenções sejam feitas para que importantes questões sejam elucidadas, como em qual período, pode-se obterem melhores resultados com o treinamento sem a influência do ciclo menstrual. Além disso, sua participação poderá contribuir para os avanços de estudos nesta área, através de congressos científicos e em revistas científicas. Entretanto, apenas os resultados obtidos serão apresentados, sem revelar seu nome, instituição ou quaisquer outras informações que estejam relacionadas com a sua privacidade.

O pesquisador se compromete a cumprir todas as normas da Resolução 466/12, responsabiliza-se por eventuais riscos, desconfortos decorrentes da participação da pesquisa, além dos benefícios e indenizações que possam vir ocorrer por consequência, ainda que sejam empregadas providencias e cautelas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano.

Destacamos ainda que não há conflito de interesses. A participação no estudo, não acarretará custos para você, além disso, conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos, você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo. Se você tiver algum desconforto durante a pesquisa, a equipe de pesquisadores possui

treinamento de primeiros socorros e telefones de urgência/emergência para o seu pronto atendimento.

Dúvidas sobre a pesquisa envolvendo princípios éticos poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC localizado no Prédio Reitoria II, 4ª andar, sala 401, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade, Florianópolis/SC. Contato: (48) 3721-6094. cep.propesq@contato.ufsc.br. Horário de funcionamento: 2ª a 6ª feira – 10:00 às 12:00h e 16:00 às 18:00h. Equipe da Secretaria: AngélicaPuskás – Técnico-Administrativo em Educação. Elaine Lúcia Siegel Aguiar – Técnico-Administrativo em Educação.

Reclamações e/ou insatisfações relacionadas à participação na pesquisa poderão ser comunicadas, por escrito, à Secretaria do CEP/UFSC, desde que os reclamantes se identifiquem, sendo que o seu nome será mantido em anonimato.

Se não há qualquer dúvida em relação a esta pesquisa e se concorda em participar, solicitamos que assine este Termo de Consentimento. Agrademos desde já a sua atenção e sua colaboração, colocamo-nos a sua disposição para quaisquer esclarecimentos.

Duas vias deste documento serão rubricadas e assinadas por você e pelo pesquisador responsável. Favor, guardar sua via, pois é um documento que traz importantes informações de contato e garante os seus direitos como participante da pesquisa.

Manoela Vieira Sousa – (48) 99615 – 9800

Cíntia de la Rocha Freitas- 3721-9462/ 99983-48-11

---

Florianópolis, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 2017.

---

Nome participante

---

Assinatura do participante

**DECLARAÇÃO DO INVESTIGADOR:**

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa:  
**“EFEITOS DO CICLO MENSTRUAL”**, conforme fui  
anteriormente informada. Tenho conhecimento que os  
resultados deste estudo serão trabalhados exclusivamente  
pela equipe de pesquisadores e utilizados para divulgação  
em revistas científicas da área, sendo que a minha  
identidade não será revelada.

Eu, \_\_\_\_\_ certifico  
que, salvo melhor juízo, o participante entendeu a natureza, benefícios e  
riscos envolvidos com este estudo. Certifico também, que o projeto  
cumpru com todas as exigências contidas na Resolução 466/2012 do  
Conselho Nacional de Saúde.

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Principal  
Manoela Vieira Sousa

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável  
Profa. Dra. Cíntia de la Rocha Freitas

Endereço dos (as) responsável (is) pela pesquisa

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC

Endereço: João Pio Duarte Silva, 180 Apto/Bloco: 307 - B

Bairro: /CEP/Cidade: Córrego Grande/88037-000/Florianópolis

Telefones p/contato: (48) 99615-9800

E-mail: [manoelavsousa@gmail.com](mailto:manoelavsousa@gmail.com)

---

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Cíntia de la Rocha Freitas

R. Vereador Frederico Veras, s. número – Bairro Pantanal -  
Laboratório de Biomecânica, Centro de Desportos, Universidade  
Federal de Santa Catarina (UFSC) - Telefone: (48) 3721 9462

E-mail: [cintiadelarocha@gmail.com](mailto:cintiadelarocha@gmail.com)

**APÊNDICE B****Formulário de Pré-seleção de Participante**

Você está sendo pré-selecionada para participar de uma pesquisa de mestrado de minha autoria, que tem como título provisório “RESPOSTAS DE DANO MUSCULAR EM PRATICANTES DE TREINAMENTO DE FORÇA: EFEITO DO USO DO ANTICONCEPCIONAL ORAL”, a qual tem como objetivo “Avaliar os efeitos do ciclo menstrual nas respostas de dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força”.

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo você pratica musculação: \_\_\_\_\_

Em média, quantas vezes por semana: \_\_\_\_\_

Você faz uso de anticoncepcional: \_\_\_\_\_ Qual o nome: \_\_\_\_\_

Faz uso de anticoncepcional contínuo ou com intervalo: \_\_\_\_\_

Em qual dia (data e dia da semana) você fica menstruada (1ª dia do sangramento): \_\_\_\_\_

Você: possui algum tipo de lesão articular/ muscular: \_\_\_\_\_

Faz uso de suplemento alimentar: \_\_\_\_\_

Obrigada por participar!  
Prof<sup>ª</sup> Manoela Vieira Sousa  
Mestranda em Biodinâmica do Movimento Humano/UFSC



## ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DO CICLO MENSTRUAL NO DANO MUSCULAR EM MULHERES PRATICANTES DE TREINAMENTO DE FORÇA QUE FAZEM USO DE ANTICONCEPCIONAL ORAL

**Pesquisador:** Cintia de la Rocha Freitas

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 66997417.7.0000.0121

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.143.652

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata o presente projeto de uma pesquisa do Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética da Universidade Federal de Santa Catarina, que será desenvolvido pelo pesquisador Gonzalo Jaime Coffre, que assina a folha de rosto como pesquisador responsável juntamente com Paulo Fernando Dias, chefe de departamento do mesmo departamento (BEG/CCB). O presente estudo, quanto a sua natureza, classifica-se como sendo aplicado, tendo em vista que visa gerar conhecimento para aplicação prática e dirigida para solucionar problemas específicos. Quanto a abordagem do problema, é considerada um estudo retrospectivo. Quanto aos objetivos propostos, este projeto tem como objetivo avaliar os efeitos das três fases do ciclo menstrual no dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força que fazem uso de anticoncepcional oral. Participarão desse estudo 45 praticantes de treinamento de força do sexo feminino, serão divididas em três grupos: grupo folicular (GF); grupo ovulatória (GO); grupo lútea (GL). Cada grupo será avaliado somente em sua respectiva fase do ciclo menstrual. Todas as mulheres, independente da fase do CM seguirão o mesmo protocolo: R24h; VAS, PGR e o teste no Isocinético.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Avaliar os efeitos das três fases do ciclo menstrual no dano muscular em mulheres praticantes de

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº222, sala 401	
Bairro: Trindade	CEP: 88.040-400
UF: SC	Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-8094	E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer 2.143.052

treinamento de força que fazem uso de anticoncepcional oral.

**Objetivo Secundário:**

Comparar o pico de torque isométrico do quadríceps do membro avaliado e do membro não avaliado, nos períodos pré, pós, 24 e 48 horas depois de um protocolo de fadiga nas três fases do ciclo menstrual; Comparar a escala visual analógica e a percepção subjetiva de recuperação do membro avaliado e do membro não avaliado, nos períodos pré, pós, 24 e 48 horas depois de um protocolo de fadiga nas três fases do ciclo menstrual;

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Por ser um estudo simples e fácil de se planejar e executar os riscos serão mínimos, haja vista se tratar de dados antropométricos e técnicas não invasivas. Talvez o único risco seja algum constrangimento das participantes em preencher o questionário e esforço durante o teste no isocinético. O pesquisador se responsabiliza por eventuais riscos, desconfortos decorrentes da participação da pesquisa. Se tiver algum desconforto durante a pesquisa, a equipe de pesquisadores possui treinamento de primeiros socorros e telefones de urgência/emergência para o seu pronto atendimento.

**Benefícios:**

Poderá colaborar para a avaliar os efeitos do ciclo menstrual no dano muscular em mulheres praticantes de treinamento de força, possibilitando que futuras intervenções sejam feitas para que importantes questões sejam elucidadas, como em qual período, pode-se obterem melhores resultados com o treinamento sem a influência do ciclo menstrual. Além dos benefícios e indenizações que possam vir ocorrer por consequência, ainda que sejam empregadas providências e cautelas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano. Poderá contribuir para o avanços de estudos nesta área, através de congressos científicos e em revistas científicas

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa encontra-se adequadamente instrumentalizada do ponto de vista teórico e apresenta relevância científica. Apresenta a documentação para a tramitação junto ao CEP

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta TCLE adequado a Resolução e demais termos de solicitação obrigatória.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
 Telefone: (48)3721-8004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.143.052

**Recomendações:**

Não se aplica.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Conclusão: aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_899766.pdf	16/05/2017 14:59:54		Aceito
Outros	c_resposta.pdf	16/05/2017 14:59:10	Manoela Vieira Sousa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	16/05/2017 14:57:54	Manoela Vieira Sousa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CM.docx	11/04/2017 16:06:43	Manoela Vieira Sousa	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao.pdf	11/04/2017 16:04:25	Manoela Vieira Sousa	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	11/04/2017 16:03:38	Manoela Vieira Sousa	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	11/04/2017 16:03:20	Manoela Vieira Sousa	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	11/04/2017 16:00:12	Manoela Vieira Sousa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 28 de Junho de 2017

Assinado por:  
Ylmar Correa Neto  
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Processo: 2.143.052

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3721-6064 E-mail: [cep.prorepeq@contato.ufsc.br](mailto:cep.prorepeq@contato.ufsc.br)

