



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

FELIPPE MATEUS HADDAD TERRA

O EFEITO DO *GERMAN VOLUME TRAINING*
NAS CONCENTRAÇÕES DE LACTATO
NAS DIFERENTES FASES DO CICLO MENSTRUAL EM
MULHERES JOVENS

VITÓRIA

2023

FELIPPE MATEUS HADDAD TERRA

**O EFEITO DO GERMAN VOLUME TRAINING NAS
CONCENTRAÇÕES DE LACTATO
NAS DIFERENTES FASES DO CICLO MENSTRUAL EM
MULHERES JOVENS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção de grau no curso de bacharelado em Educação Física.

Professor(a): Dr. Richard Diego Leite

VITÓRIA – ES

2023

FELIPPE MATEUS HADDAD TERRA

**O EFEITO DO GERMAN VOLUME TRAINING
NAS CONCENTRAÇÕES DE LACTATO
NAS DIFERENTES FASES DO CICLO MENSTRUAL EM MULHERES JOVENS**

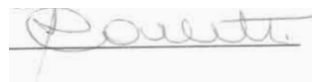
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em 09/02/2023.

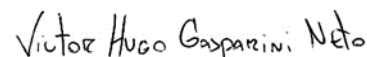
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Doutor Richard Diego Leite
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Doutora Luciana Carletti
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Doutor Victor Hugo Gasparini Neto
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida que me deu e tudo o que já vivi até hoje nessa jornada. A minha mãe, Gilda, a pessoa que eu mais amo, quem me fez o que sou hoje, quem me deu tudo e quem batalhou para que eu pudesse chegar aonde eu cheguei. Quem me faz querer ser alguém melhor a cada dia. Muito obrigado mãezinha.

Ao Clube de Regatas do Flamengo, pois sem ele em minha vida eu teria um desgosto profundo e a qual eu tanto amo, quem me deu, dá e dará alegrias que dá gosto de viver.

Aos meus irmãos, que são meu incentivo, me incentivam e são companheiros da minha vida. Com certeza teria sido mais difícil sem eles.

A minha família que me faz crescer, que sempre estiveram ao meu lado na minha caminhada, nos altos e baixos e onde sempre vou encontrar carinho e amor.

Ao professor Richard, pois pra mim é um privilégio ser orientado por uma pessoa que eu tanto admiro e que tanto ensina e sempre está cercado de muito saber. Mas acima de tudo, um cara que é gente boa e empático de uma forma que pouco se vê.

A professora Luciana Carletti, quem faz o melhor café do laboratório, uma pessoa de humanidade e gentileza imensa e que cada minuto próximo a ela é sempre de aprendizado.

Ao Victão, que foi quem me acolheu quando cheguei no laboratório, me ajudou em diversos momentos importantes, que já lutamos batalhas lado a lado e que é um dos responsáveis por alcançar esse objetivo e a quem hoje eu chamo de amigo.

Aos colegas do LAFEX que deixavam o dia muito mais divertido e me ajudaram diversas vezes com paciência e gargalhadas, Leticia, Redley, Lenice, Lorena, Lemoa, Xande, Lucas, Thales e todos que passam diariamente por lá, todo dia eu aprendo algo novo.

Aos meus amigos da UFES, minha turma querida e todos com quem eu convivi e que fizeram com que a graduação fosse um momento fantástico na minha vida, levo um pouquinho de todos comigo.

Aos meus amigos fiéis, meus companheiros de rua da Lama, de Zilda, de samba, de viagens e daqueles que estão ao meu lado, onde o silêncio é conforto mas

não tem como ficar em silêncio pois são alegrias mesmo nos momentos de tristeza e que a gente nem lembra que era de tristeza de tantas alegrias que já vivemos.

A todos que estiveram comigo durante essa jornada, mesmo que por instantes, mesmo que somente um “bom dia”, mas fizeram parte da realização dessa meu grande sonho e objetivo que era a graduação, o Bacharelado em Educação Física, meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Introdução: As diferentes fases do ciclo menstrual podem afetar as variáveis fisiológicas do corpo, como o desempenho de força muscular. Entretanto ainda não está claro se as flutuações hormonais ocorrentes durante o ciclo menstrual podem influenciar nas concentrações sanguíneas de lactato após uma sessão de exercício em alta intensidade. O presente trabalho discute se as fases do ciclo menstrual interferem na concentração de lactato sanguíneo durante a realização de uma sessão de treino do protocolo German Volume Training, observando se há diferença entre as fases Folicular e Lútea do ciclo. **Objetivo:** Analisar os níveis de concentração do Lactato no sangue durante a realização de uma sessão do protocolo German Volume Training nas diferentes fases do ciclo menstrual. **Material e Métodos:** Participaram do estudo 9 com média de $25,88 \pm 3,13$ anos de idade, estatura de $1,65 \pm 0,05$ (m) e massa corporal na fase folicular de $65,29 \pm 16,97$ (Kg) e na fase lútea de $65,46 \pm 17,12$, sem diferença significativa entre as fases, fisicamente ativas há pelo menos um ano, que treinavam força no mínimo três vezes por semana. Ao início do protocolo, as participantes compareceram ao laboratório em jejum (pelo menos 8 horas). Em seguida, permaneciam em repouso em decúbito dorsal por 10 minutos para medir variabilidade da frequência cardíaca e logo após foi realizada a coleta de sangue no lóbulo da orelha para posterior análise das concentrações sanguíneas de lactato. O protocolo GVT iniciou sendo realizado o aquecimento de uma série de 10 repetições, com 50% da carga obtida no teste de 1 repetição máxima (RM). Logo após foi realizado o protocolo GVT com 10 séries até a falha concêntrica a 80% de 1 RM no leg press 45°. Houve coleta de sangue no lóbulo da orelha ao final de cada série para posterior análise do lactato sanguíneo no lactímetro (modelo YSI 2300 stat plus). **Resultados:** Não foi verificada diferença estatística ao comparar os níveis de concentração de lactato sanguíneo durante uma sessão do protocolo GVT nas diferentes fases do ciclo menstrual (fase folicular e lútea). **Conclusão:** As fases do ciclo menstrual não parecem influenciar no comportamento dos níveis de concentração de lactato no sangue durante uma sessão de treinamento de alta intensidade (protocolo GVT).

Palavras-Chave: Lactato, *German Volume Training* (GVT), Ciclo Menstrual.

ABSTRACT

Introduction: The different phases of the menstrual cycle can affect the body's physiological variables, such as muscle strength performance. However, it is not yet clear whether the hormonal fluctuations that occur during the menstrual cycle can influence blood lactate concentrations after a high-intensity exercise session. training session of the German Volume Training protocol, observing if there is a difference between the Follicular and Luteal phases of the cycle. **Objective:** To analyze the levels of lactate concentration in the blood during a session of the German Volume Training protocol in the different phases of the menstrual cycle. **Material and Methods:** The study included 9 women with a mean age of 25.88 ± 3.13 years, height of 1.65 ± 0.05 (m) and body mass in the follicular phase of 65.29 ± 16.97 (Kg) and in the luteal phase of 65.46 ± 17.12 (Kg), with no significant difference between phases, physically active for at least one year, who trained strength at least three times a week. At the beginning of the protocol, the participants attended the laboratory fasting (at least 8 hours). Then, they remained at rest in dorsal decubitus for 10 minutes to measure heart rate variability and soon after, blood was collected from the earlobe for later analysis of blood lactate concentrations. The GVT protocol started with the warm-up of a series of 10 repetitions, with 50% of the load obtained in the test of one-repetition maximum (1RM). Soon after, the GVT protocol was performed 10 sets until concentric failure at 80% of 1 RM in the 45° leg press. Blood was collected from the earlobe at the end of each series for subsequent analysis of blood lactate in the lactometer (model YSI 2300 stat plus). **Results:** No statistical difference was verified when comparing the levels of blood lactate concentration during a session of the GVT protocol in the different phases of the menstrual cycle (follicular and luteal phase). **Conclusion:** The menstrual cycle phases do not seem to influence the behavior of blood lactate concentration levels during a high-intensity training session (GVT protocol).

Keywords: Lactate, *German Volume Training* (GVT), Menstrual Cycle.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
3. METODOLOGIA	10
3.1 Amostra.....	10
3.2 Medidas Antropométricas.....	11
3.3 Espaço Utilizado.....	11
3.4 Coleta de amostras.....	12
3.5 Amostras de Lactato sanguíneo	12
3.6 Teste de Ovulação	12
3.7 Desenho experimental	14
3.8 Teste de 1 repetição máxima (RM)	15
3.9 Protocolo GVT.....	16
3.10 Análise Estatística.....	17
4. RESULTADOS.....	17
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O ciclo menstrual (CM) é uma alteração fisiológica que ocorre em mulheres férteis, sendo um processo composto pela fase folicular e lútea. A fase lútea ocorre a partir do primeiro dia do fluxo menstrual até cerca de 14 dias após, devido ao aumento da ação dos hormônios Folículo Estimulante (FSH), Estrogênio e Luteinizante (LH). A fase lútea ocorre por volta de 14 dias após o fluxo menstrual até o início do próximo ciclo com maiores concentrações, de Progesterona e Estrogênio (Constantini et al. 2005). Além da função reprodutiva, os hormônios sexuais femininos podem interferir nas variáveis cardiovasculares, respiratórias, termorreguladoras e metabólicas, acarretando retenção de líquidos, mudanças na temperatura corporal e metabolismo energético, dentre outros (CONSTANTINI et al., 2005).

Estudos que avaliaram os efeitos do exercício físico nas diferentes fases menstruais são escassos. Desses, apenas 16 estudos estudaram os efeitos de diferentes intensidades e métodos de treino durante o ciclo menstrual. As variações hormonais podem interferir em diferentes variáveis fisiológicas durante os exercícios, isso de acordo com cada fase. Durante a fase folicular os níveis de estrogênio aumentam gradativamente, sugere-se uma melhora no desempenho atlético, maior síntese proteica e menor dano muscular (FLECK; KRAEMER, 2006). Já durante a fase lútea, os níveis de progesterona no sangue estarão mais elevados, podendo resultar em diminuição do desempenho atlético. Durante a fase lútea os níveis de progesterona são mais elevados, o que pode resultar em diminuição do desempenho atlético, aumento da dor e fadiga muscular e diminuição da sensibilidade à insulina (FLECK; KRAEMER, 2006). Uma dessas hipóteses, é a de que a fase folicular seria de alguma forma mais benéfica para o treinamento de força. Isso pode ser explicado pois o hormônio estrogênio é mais anabólico, favorecendo assim maiores níveis de circulação do hormônio do crescimento (GH), recuperação e regeneração muscular e da síntese proteica. Por outro lado, a progesterona, por ser um hormônio catabólico, age como antagonista do estrogênio (ROMERO-MORALEDA et al., 2019; SAKAMAKI-SUNAGA et al., 2016).

Neste sentido, o treinamento de força pode ser direcionado levando em consideração as respectivas fases do ciclo e as variações hormonais em cada fase. Evidências científicas demonstram que durante a fase folicular o processo de remodelamento muscular está favorecido quando comparado com a lútea. Além disso, Reis et al. 1995, recomendam que a intensidade e/ou volume do treinamento devem ser diminuídos na fase lútea e devem ser aumentados durante a fase folicular (REIS et al. 1995). O volume tem sido considerado uma importante variável para promover alterações e adaptações relacionadas à hipertrofia muscular e aumento dos níveis de força muscular. Esta variável pode ser calculada utilizando o número total de “repetições x séries” associado às cargas usadas para um determinado exercício (RONNESTAD et al., 2007; CORREA et al., 2015; CANNON e MARINO, 2010; MARSHALL et al., 2011; RADAELLI et al., 2014). Quanto maior a intensidade do exercício e o tempo sobre tensão influenciam nas concentrações sanguíneas de lactato. (VARGAS-MOLINA et al., 2020). O lactato é um subproduto do metabolismo anaeróbio, uma resposta fisiológica comum ao exercício de alta intensidade, e atua como fonte de combustível para os músculos, ajudando a manter o desempenho (SIMÃO et al., 2011). De acordo com a intensidade e duração do esforço, a demanda de energia pode superar a oferta de oxigênio nos músculos, levando à uma maior produção de lactato, porém altos níveis de produção de lactato podem levar à fadiga muscular e diminuição no desempenho do indivíduo (SPRIET et al., 2000).

Nesse contexto, o *German Volume Training* (GVT), tem sido adotado por treinadores, com o intuito de aumentar o estresse metabólico muscular local e com isso ativar vias celulares e moleculares para promover o aumento da massa muscular (AMIRTHALINGAM et al., 2017). Uma sessão do método GVT consiste em realizar 10 séries de 10 repetições (total de 100 repetições) ou 10 séries até a falha concêntrica, ambos com um único exercício no treino de força e a carga usada é 60% a 80% de 1 repetição máxima (RM) (AMIRTHALINGAM et al., 2017). Este alto volume de treinamento é acompanhado de curta recuperação entre as séries 30s a 60s de modo a induzir maior estresse metabólico (acúmulo de metabólitos como o lactato, por exemplo) (KRAEMER e RATAMESS, 2004; SCHOENFELD et al., 2017; HACKETT et al., 2018).

Ainda não está claro se o acúmulo do lactato durante um método de treinamento de alta intensidade e volume pode ser influenciado pelas diferentes fases do ciclo menstrual. As variações hormonais que ocorrem durante o ciclo menstrual podem interferir nas variáveis fisiológicas durante o exercício físico (CONSTANTINI et al., 2005), no entanto, a hipótese desta pesquisa é de que o ciclo menstrual não influenciará nas concentrações sanguíneas de lactato durante protocolo GVT. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência das diferentes fases do ciclo menstrual na concentração de lactato sanguíneo em mulheres jovens durante protocolo de treinamento de força GVT.

2. OBJETIVOS

Analisar a concentração sanguínea de lactato nas diferentes fases do ciclo menstrual (folicular e lútea) durante o protocolo *German Volume Training* (GVT).

Comparar o nível de lactato encontrado após cada série do protocolo *German Volume Training* entre as séries da mesma sessão realizada em cada fase do ciclo menstrual.

3. METODOLOGIA

3.1 Amostra

A amostra foi selecionada por conveniência sendo recrutadas por meio de convites pessoais e redes sociais. Participaram da pesquisa 9 mulheres fisicamente ativas com idade: $25,88 \pm 3,13$ anos; estatura: $1,65 \pm 0,05$ metros; massa corporal na fase folicular tardia: $65,29 \pm 16,97$ quilogramas; massa corporal na fase lútea média: $65,46 \pm 17,12$ quilogramas; índice de massa corporal (IMC): fase folicular: $23,82 \pm 5,43$ kg/m²; fase lútea: $23,88 \pm 5,48$ kg/m². As participantes possuíam experiência em treinamento de força há pelo menos um ano, frequência semanal de, no mínimo, três vezes por semana, não fazendo uso de anticoncepcional e ciclo menstrual médio $28,78 \pm 0,83$ dias.

Os critérios de não inclusão adotados no estudo foram: mulheres com algum problema ortopédico, fazendo uso de algum tipo de bebida ou medicamento que

influencia no desempenho físico durante os testes e na frequência cardíaca. Além disso, mulheres que não apresentavam ovulação (diagnosticado por teste de urina) e aumento da progesterona (análise sanguínea) não foram incluídas na amostra. As participantes foram orientadas a não praticar qualquer atividade física nas 48 horas anteriores ao teste de força e do protocolo GVT. Também foram informadas dos riscos e benefícios do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Os procedimentos realizados seguiram as normas do Conselho Nacional de Saúde sendo o projeto aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo – CAAE:14250719.0.0000.5542.

3.2 Medidas Antropométricas

As medidas antropométricas foram iniciadas pela Estatura, essa medida foi realizada por meio de um estadiômetro (Filizola®), com precisão de 0,1 centímetros e escala de 0 a 220 centímetros, onde as participantes se postaram em posição ortostática, pés unidos, prendendo a respiração e a cabeça no plano de Frankfurt, sendo assim realizada a medida. A massa corporal foi avaliada também em posição ortostática, corpo ereto e olhar fixo à frente. A orientação foi para que a participante se posicionasse no centro da plataforma, de costas para a balança, com pés levemente afastados lateralmente, sendo realizada assim a leitura da medida da massa corporal utilizando a balança de pêndulos de marca (Filizola®), com 0,1 kg de precisão e capacidade de 150 kg. Com os dados coletados de estatura e massa corporal, foi calculado o índice de massa corporal ($IMC = \text{massa corporal}/\text{estatura}^2$) (MACHADO; ABAD, 2012) de cada uma das participantes.

3.3 Espaço Utilizado

A coleta de dados aconteceu no espaço do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Ciências do Movimento (NUPEM), no Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) da Universidade Federal do Espírito Santo, no bairro de Goiabeiras, em Vitória, no Espírito Santo. Todos os procedimentos a serem realizados foram explicados, bem como a sua importância e relevância e o tempo de duração da pesquisa. Foi informado também a necessidade de, durante a pesquisa, comparecer aos procedimentos com vestimentas adequadas para a prática do treinamento de força e avaliação física.

3.4 Coleta de amostras

A coleta de sangue foi realizada no lóbulo da orelha. Foi utilizado algodão e álcool 70% para a assepsia do local. Para realizar a punção foi utilizada micro lanceta descartável e a primeira gota de sangue foi descartada. O lóbulo foi pressionado e coletado 25µl (microlitros) de sangue arterial em capilares heparinizados e calibrados, e armazenado em microtubo Eppendorf, contendo 50µl de fluoreto de sódio 1% que, por ser hipotônico, provoca a hemólise e também a inibição da enzima glicolítica enolase, interrompendo assim a atividade glicolítica, contribuindo também para evitar a coagulação sanguínea.

3.5 Amostras de Lactato sanguíneo

A coleta de sangue foi realizada no dia do protocolo GVT, em ambas as fases do ciclo menstrual. Foi coletado antes do início do protocolo, em repouso, e a cada término de execução de cada série do protocolo GVT. As concentrações de lactato foram analisadas por meio de um analisador de lactato, método eletroenzimático (modelo YSI 2300 stat plus).

3.6 Teste de Ovulação

Foi realizado o teste de ovulação da marca *Clearblue* Digital, a marca pertencente a *Swiss Precision Diagnostics GmbH* (SPD), Genebra na Suíça, 2007. (figura 1). Esse teste serve para a caracterização exata das fases do ciclo menstrual e para conferir se as participantes ovularam. O teste iniciava a partir de quando a participante observasse o aumento da secreção vaginal acompanhada do aplicativo de celular *Flo flem®* (figura 2), sendo este procedimento monitorado por, pelo menos, 4 dias. Os procedimentos adotados durante o monitoramento foram os seguintes: realizar o teste ao acordar usando diretamente o fluxo da urina, colocar a ponta do absorvente do aparelho apontada para baixo no fluxo de urina durante 5 a 7 segundos. Assim que o aparelho detectou a ovulação positiva, os procedimentos experimentais seguintes eram ajustados.



Figura 1 - Teste de ovulação da marca Clearblue Digital, pertencente à empresa Swiss Precision Diagnostics GmbH (SPD)



Figura 2 - Aplicativo de celular para monitoramento do ciclo menstrual Flo flem®

3.7 Desenho experimental

O desenho experimental destaca a ordem das ações realizadas a cada dia de teste durante o estudo e produção do trabalho (figura 3).

No 1º encontro, foram realizados os procedimentos necessários para início da pesquisa. As voluntárias foram orientadas sobre o detalhamento do projeto e dos protocolos e em seguida assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e responderam ao IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física) e ao PAR-Q (Questionário de Prontidão para Atividade Física). Também houve uma sessão de familiarização no Leg Press 45º (3 séries de 10 repetições) sem carga e com 2 minutos de intervalo entre as séries além de se familiarizar com a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) a qual foi utilizada a escala de Omni-res para avaliar a percepção subjetiva de esforço, que contém números de 0 a 10, sendo 0 “extremamente fácil” e 10 “extremamente difícil”. (LAGALLY; ROBERTSON, 2006). Os valores para cada série foram anotados e analisados.

Houve então o monitoramento do início da menstruação até último dia do fluxo. 48 horas após o fim da menstruação houve o 2º encontro com aplicação do teste de 1 repetição máxima (RM) na fase folicular. 48 horas após, houve o 3º encontro para realização do reteste com o objetivo de confirmar a reprodutibilidade e analisar o coeficiente de correlação intraclasses (ICC = 0,98: excelente). 48 horas após o reteste houve o 4º encontro onde foi realizada a sessão do protocolo GVT na fase folicular.

Em seguida eram aguardadas mais 48 horas com o monitoramento e realização do teste de ovulação de cada participante. 96 horas após o período de ovulação encerrar, ocorria o 5º encontro, onde era realizado o teste de 1 RM na fase lútea. Mais 48 horas e então foi realizada a sessão do protocolo GVT na fase lútea. Após os encontros, as amostras foram analisadas no analisador de lactato (modelo YSI 2300 stat plus) e os dados foram tabulados para a análise estatística.

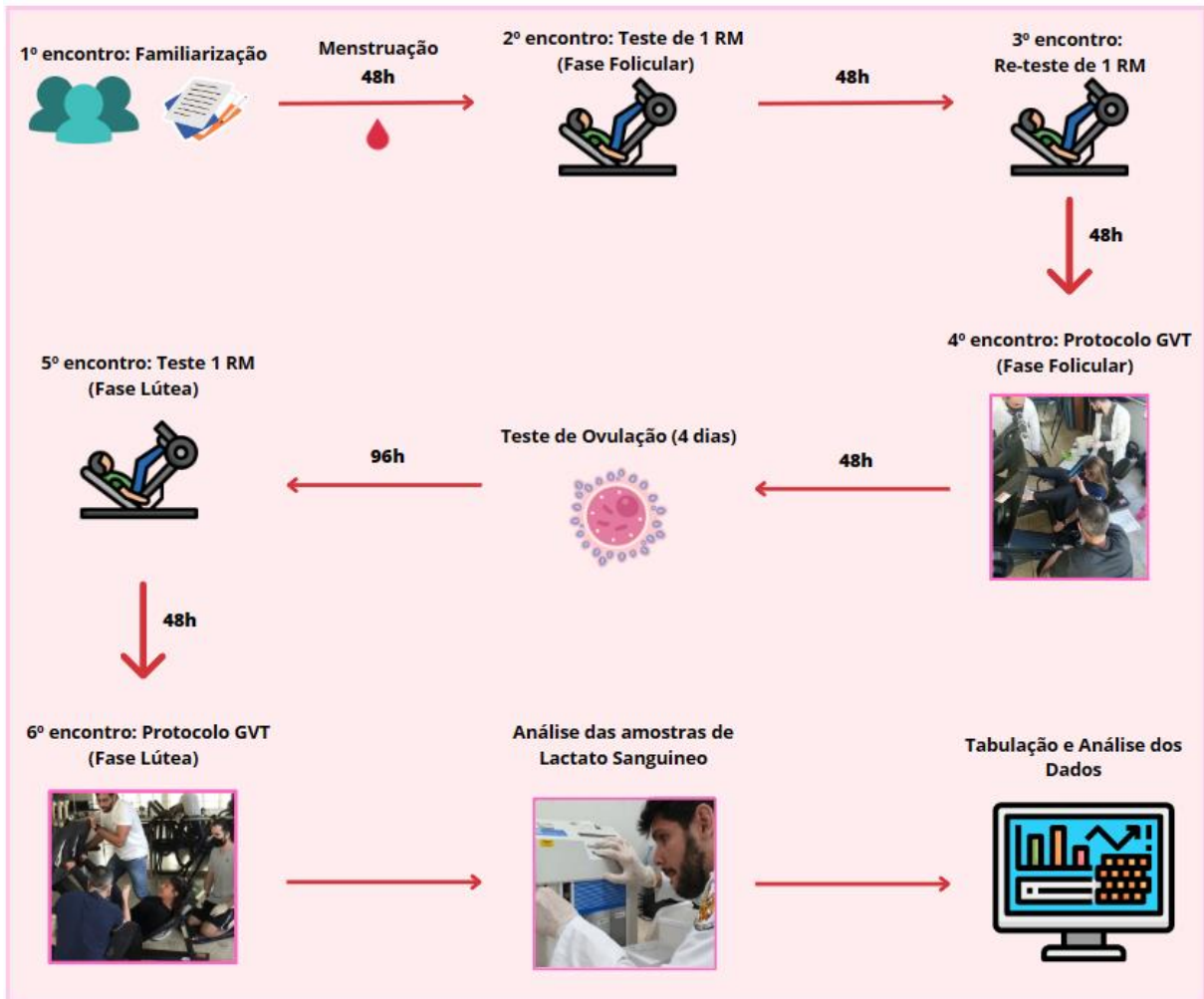


Figura 3 - Desenho experimental da ordem de ações do estudo.

3.8 Teste de 1 repetição máxima (RM)

Para a determinação das cargas correspondente a 1RM as participantes, que já eram experientes em treinamento de força, foram questionadas quanto a carga necessária para realizar 10 repetições no aparelho Leg Press 45°. A partir das respostas, foi estimado o valor de 1RM utilizando a relação percentual de 1RM e o número de repetições (BAECHLE; EARLE, 2000). A partir dessa estimativa, foram determinados os valores correspondentes a 50% e 80% da carga máxima de cada participante. Com esses valores encontrados deu-se o início a realização do teste de 1RM onde as participantes fizeram um aquecimento específico no aparelho Leg Press 45° com uma série de 10 repetições a 50% de 1RM com 2 minutos de intervalo, e após, uma série de 5 repetições a 80% de 1RM. Encerrado o aquecimento, as participantes realizavam a primeira tentativa com o peso estimado de 100% de 1RM.

A progressão da carga respeitou a correta execução do movimento, o feedback das participantes quanto a realizar mais repetições com aquela carga e, de acordo com a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) usando a escala de OMNI-RES sendo abaixo de 5, uma progressão de 20% na carga. Se a resposta a PSE de OMNI-RES ultrapassasse o 6, havendo maior esforço para executar o movimento e pelo feedback de quantas repetições ainda poderiam ser realizadas pelas participantes, a progressão era de 10%. Foram permitidas no máximo 5 tentativas para cada participante e com 5 minutos de intervalo entre elas, sendo a maior carga atingida o valor usado para a prescrição do protocolo GVT. Durante a realização dos testes, todas as participantes foram acompanhadas de profissionais de educação física capacitados além de receberam incentivos verbais durante as tentativas. O reteste foi realizado 48 horas depois, o mesmo protocolo mencionado acima foi realizado. A primeira tentativa utilizou a maior carga estabelecida no Teste de 1RM. Caso necessário, a carga era aumentada a cada tentativa. O reteste foi realizado a fim de confirmar a reprodutibilidade do teste e para análise de coeficiente de correlação intraclasses (ICC = 0,98; excelente).

3.9 Protocolo GVT

As sessões do protocolo GVT foram realizadas pelas participantes em ambas as fases do ciclo menstrual. O protocolo GVT iniciou com um aquecimento no Leg Press 45° realizando 10 repetições com 50% da carga obtida no teste de 1RM com 2 minutos de intervalo. A carga do aparelho foi ajustada para 80% de 1RM e a partir disso as participantes eram encorajadas a realizar 10 séries até a falha concêntrica e intervalo de 1 minuto entre cada série. Foi realizada a marcação de 90% de flexão do joelho, com o aparelho goniômetro, usando esse ponto como referência para que cada repetição atingisse aquele ponto para se executar o movimento de forma satisfatória e padronizar o exercício para todas as participantes. Em todas as séries houve incentivo verbal para as participantes alcançarem o máximo de repetições possíveis. Quando a participante não conseguia mais realizar o movimento total no Leg Press 45°, essa repetição era marcada como a falha concêntrica. Ao final de cada série as seguintes variáveis foram anotadas: Quantidade de repetições feitas, escala de percepção subjetiva de esforço (PSE), Omni-res. (LAGALLY; ROBERTSON, 2006).

3.10 Análise Estatística

Os dados estão apresentados em média \pm desvio padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi usado para analisar a normalidade dos dados. Confirmada a distribuição normal dos dados, foi realizado o teste t de *Student* para amostras pareadas. Foi usado também o teste ANOVA de duas vias, levando em consideração os seguintes fatores: tempo e fase do ciclo menstrual, além de ser realizado o teste post-hoc de Bonferroni. Foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$. O *software* utilizado para a análise dos dados foi o MedCalc versão 20.115.

4. RESULTADOS

As participantes apresentaram média de $25,88 \pm 3,13$ anos de idade, estatura de $1,65 \pm 0,05$ (m) e massa corporal na fase folicular de $65,29 \pm 16,97$ (Kg) e na fase lútea de $65,46 \pm 17,12$, sem diferença significativa entre as fases ($p > 0,05$). O IMC das participantes foi considerado normal e não foi observada diferença significativa entre as fases ($p > 0,05$). O ciclo menstrual apresentou média de $28,78 \pm 0,83$ dias. Para os valores do teste de 1RM, foi observado uma carga de $154,56 \pm 43,50$ (kg) na fase folicular e $174,67 \pm 53,89$ (Kg) na fase lútea, demonstrando diferença estatística e indicando que a carga na fase lútea foi maior se comparada a folicular ($p = 0,0065$). Não foram observadas diferenças significativas entre as fases do ciclo menstrual para o número de repetições.

Ao analisarmos os testes realizados no laboratório e as amostras coletadas logo após a realização das séries, como mostrado no gráfico 1, foi observado não haver diferença estatística significativa entre as fases Lútea e Folicular do período menstrual feminino quanto a concentração do lactato sanguíneo após uma sessão de treino de força do protocolo GVT (*German Volume Training*).

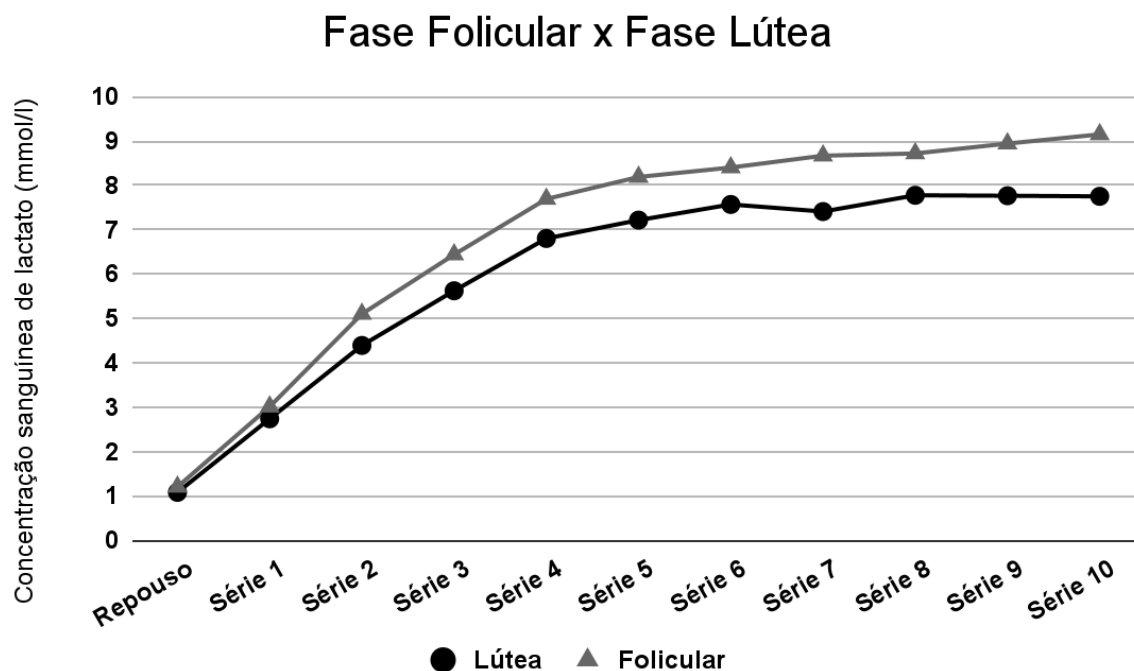


Gráfico 1 - Gráfico de linha comparativo entre os valores da concentração de Lactato nas séries do GVT das fases Folicular e Lútea do ciclo menstrual.

Quando comparadas as séries intraclasse, ou seja, dentro de uma mesma sessão durante cada fase do ciclo menstrual, foi encontrada diferença estatística entre séries. Foi observado aumento considerável no valor do lactato sanguíneo de acordo com a realização das séries do método GVT. Na fase Lútea (gráfico 2), as médias comparadas entre a 1ª série e a 6ª série, mostraram diferença estatística ($p = 0,0004$) devido ao acúmulo de lactato pós série. O comportamento foi semelhante na fase Folicular (gráfico 3) onde houve diferença estatisticamente significativa comparando a 1ª série realizada com a 5ª série realizada ($p = 0,0003$).

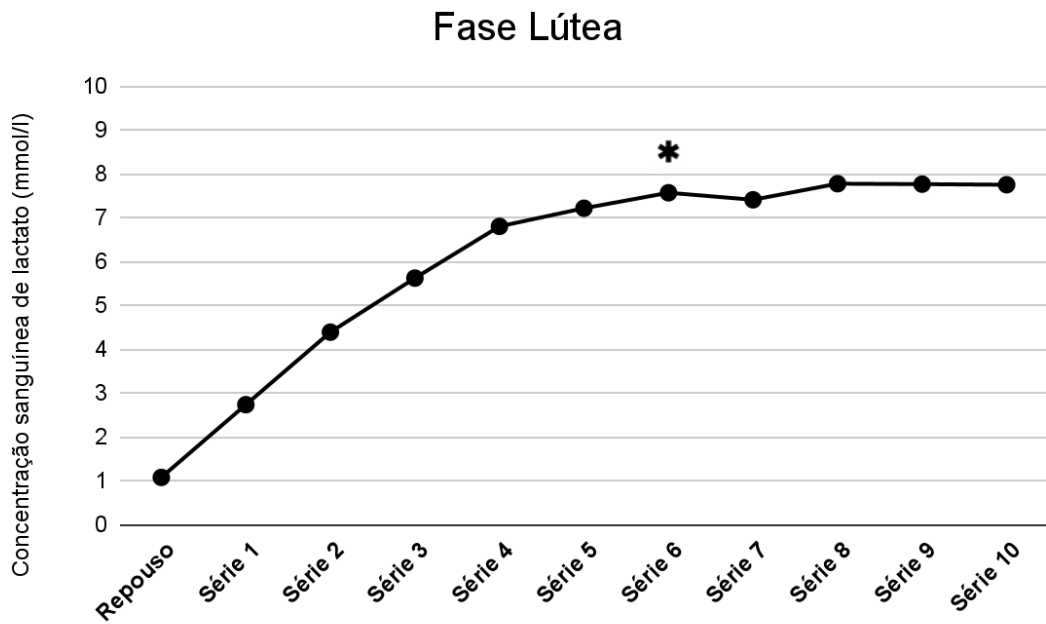


Gráfico 2 - Gráfico de Linha demonstrando o comportamento da concentração de Lactato no sangue durante a realização do GVT na fase lútea do ciclo menstrual. * $p < 0,005$ (Série 6 vs. Série 1)

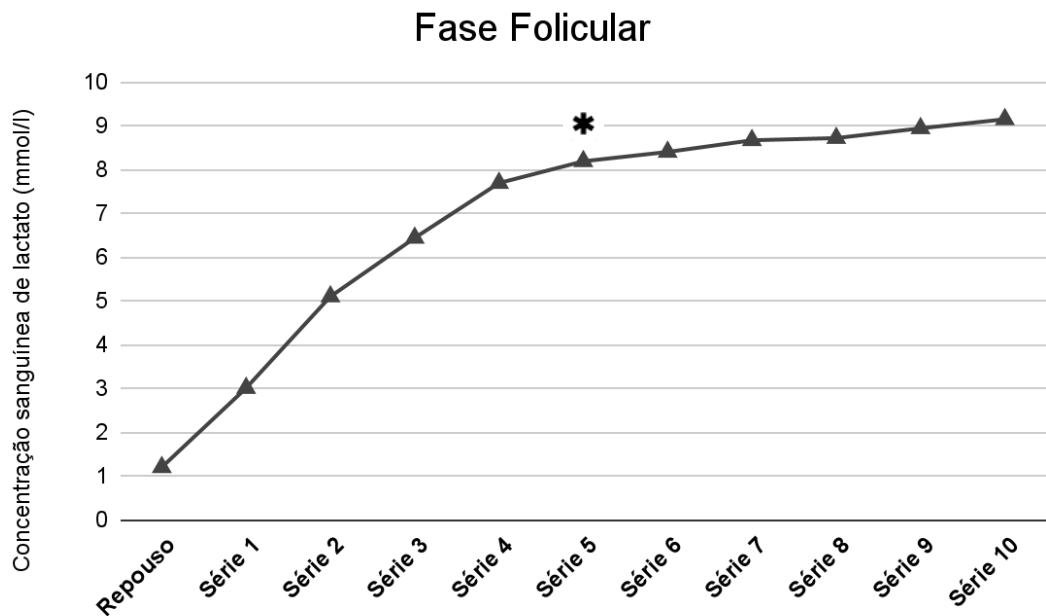


Gráfico 3 - Gráfico de Linha demonstrando o comportamento da concentração de Lactato no sangue durante a realização do GVT na fase folicular do ciclo menstrual. * $p < 0,005$ (Série 5 vs. Série 1)

5. DISCUSSÃO

O presente artigo analisou o efeito de uma sessão do protocolo de treinamento de força GVT nas diferentes fases do ciclo menstrual (folicular e lútea) sobre as concentrações de lactato sanguíneo em mulheres jovens, praticantes de treinamento de força, que não utilizam anticoncepcional. Os resultados demonstram que não houve diferença estatística significativa ao compararmos as concentrações de lactato sanguíneo após cada série do protocolo GVT nas fases folicular e lútea do ciclo menstrual. Entretanto, quando comparado os níveis de lactato após cada série em cada fase, os valores encontrados apresentaram diferença significativa, na fase folicular a diferença foi observada entre as séries 1 e 5 ($p = 0,0003$), já na fase lútea a diferença observada foi entre as séries 1 e 6 ($p = 0,0004$). O lactato aumenta o seu nível no sangue quando há maior demanda energética durante o exercício, assim, exercícios de resistência e treinamento de força geram maior estresse muscular devido sua intensidade, duração e descanso. (BELLEZZA et al., 2009).

De acordo com estudos prévios, para a verificação da fase do ciclo menstrual da mulher, são orientados três métodos de avaliação, sendo o método da contagem baseado no calendário, o aumento do hormônio luteinizante e a análise sérica dos hormônios estrógeno e progesterona (JANSE DE JONGE; THOMPSON; HAN, 2019). No presente estudo, todos os três métodos foram realizados, e foi verificado que havia diferença significativa na concentração do hormônio progesterona na fase lútea em comparação com a fase folicular (JANSE DE JONGE; THOMPSON; HAN, 2019).

O ciclo menstrual pode afetar de diferentes formas as variáveis fisiológicas durante os exercícios, isso devido as variações hormonais de cada uma de suas fases. Durante a fase folicular (início do ciclo menstrual), os níveis de estrogênio são baixos e aumentam gradualmente, o que pode levar a uma melhora no desempenho e redução do dano muscular durante o exercício (FLECK; KRAEMER, 2006). Durante a fase lútea (segunda metade do ciclo menstrual), os níveis de progesterona são mais elevados, o que pode resultar em diminuição do desempenho atlético, aumento da dor e fadiga muscular e diminuição da sensibilidade à insulina (FLECK; KRAEMER, 2006). É importante observar que esses efeitos podem variar entre os indivíduos e podem ser influenciados por fatores como nível geral de condicionamento físico, dieta e programa de treinamento (SIMÃO et al., 2011).

Estudos mostraram que o exercício de alta intensidade demanda um aumento na produção de energia das células do músculo esquelético a fim de equilibrar a quantidade de ATP disponível e a quantidade necessária de energia a ser utilizada para manter o desempenho do indivíduo durante a realização do exercício (SPRIET et al., 2000). O metabolismo anaeróbio refere-se à produção de energia na ausência de oxigênio e ocorre quando a demanda por energia supera o suprimento de oxigênio para os músculos. Essa produção de energia resulta na produção de lactato, que atua como fonte de combustível para os músculos, ajudando a manter o desempenho durante exercícios de alta intensidade (FURLAN; DEPIERI; PEDROSA, 2021). No entanto, o acúmulo de lactato indica a fadiga muscular e diminuição do desempenho (SPRIET et al., 2000), razão pela qual o lactato é frequentemente usado como marcador da intensidade do exercício.

Outros estudos demonstraram que o *German Volume Training* é um método de treinamento de força que exige do praticante grande esforço para ser realizado. Uma sessão deste método envolve a realização de 10 séries de 10 repetições (total de 100 repetições) ou 10 séries até a falha concêntrica, a carga usada é de 60 – 80% de 1 repetição máxima (RM) (AMIRTHALINGAM et al., 2017). O *German Volume Training* (GVT), tem sido usado para aumentar a massa muscular de atletas (AMIRTHALINGAM et al., 2017). Este alto volume de treinamento é acompanhado de curta recuperação entre as séries (de 30 a 60 segundos), levando a um maior estresse metabólico: como o lactato, (AMIRTHALINGAM et al., 2017). O protocolo GVT gerou um maior estresse metabólico muscular visto que ao executar cada série, as participantes eram encorajadas a alcançar a falha concêntrica (momento em que não conseguem mais realizar o movimento completo), utilizando maior metabolismo anaeróbio consequentemente atingindo a fadiga e ocasionando maior acúmulo de lactato no sangue.

O comportamento dos níveis de lactato sanguíneo nas diferentes fases do ciclo menstrual durante realização do protocolo GVT, em cada uma das fases, não apresentou diferença estatística, sugerindo assim não haver influência das variações hormonais do ciclo menstrual no lactato. Em consonância com o presente estudo,

SIMÃO *et al.* (2011) verificaram também não haver diferença nas fases do ciclo menstrual durante a realização do teste de 10RM, nesse caso, na variável fisiológica de força muscular.

Indo de encontro aos resultados deste estudo, outros estudos apresentaram diferenças entre as fases do ciclo menstrual se observadas outras variáveis. Uma dessas hipóteses, é a de que a fase folicular seria de alguma forma mais benéfica para o treinamento de força. Isso pode ser explicado pois o hormônio estrogênio é mais anabólico, favorecendo assim maiores níveis de circulação do hormônio do crescimento (GH), recuperação e regeneração muscular e da síntese proteica. Por outro lado, a progesterona, por ser um hormônio catabólico, age como antagonista do estrogênio (ROMERO-MORALEDA *et al.*, 2019; SAKAMAKI-SUNAGA *et al.*, 2016).

Outro estudo aborda que a fase lútea pode causar queda no desempenho de mulheres que treinam exercícios de longa duração e com temperaturas ambiente elevadas. A temperatura corporal e o esforço cardiovascular, nessa fase, estão potencialmente aumentados e causando assim uma diminuição no tempo suportado pela praticante e alcance mais rápido de fadiga (JANSE DE JONGE *et al.*, 2012).

As variações hormonais normalmente podem explicar as diferenças no desempenho do treino de mulheres. Há maior concentração de hormônios catabólicos (progesterona e cortisol) no sangue durante a fase lútea e anabólicos durante a fase folicular (estrogênio), enquanto os níveis de testosterona se mantêm estáveis durante todo o ciclo menstrual (CHAVES *et al.*, 2002). Dessa forma, alguns estudos sugerem que ocorre uma melhora no desempenho durante a fase folicular, em comparação a fase lútea, de acordo com as variações hormonais. Ainda assim, não são fortes as evidências que sustentam essa hipótese.

Ao ser comparada a reação dos níveis de lactato sanguíneo das fases do ciclo menstrual entre elas, não foi encontrada diferença estatística. Em contrapartida, quando comparados os níveis de lactato de cada série do GVT entre as séries do mesmo dia, mesma fase, foi observada diferença considerável entre os os valores. Na fase folicular houve aumento significativo nos níveis de lactato entre as séries 1 a 5 (p

= 0,0003). Já a fase lútea apresentou aumento significativo nos níveis de lactato entre as séries 1 a 6 ($p = 0,0004$). Essa reação já era esperada pois a produção de lactato é uma resposta fisiológica comum ao exercício e está diretamente relacionada à intensidade do exercício. À medida que a intensidade da atividade física aumenta, também aumenta a produção de lactato nos músculos. O comportamento normal e esperado do lactato é de aumentar o seu nível no sangue durante exercícios de resistência e treinamento de força, considerando assim maior demanda energética e estresse muscular de acordo com o nível de intensidade, duração e descanso. (BELLEZZA et al., 2009).

A presente pesquisa apresentou durante sua realização três limitações. Primeiramente as voluntárias não interromperam suas sessões de treinamento rotineiras entre as fases do ciclo menstrual. Em segundo, elas nunca tinham realizado um teste de 1RM, havendo assim pouca familiarização com o protocolo. E em terceiro, o tempo de coleta durou apenas um ciclo de menstruação das participantes.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se então não haver diferença no comportamento das concentrações do lactato sanguíneo durante uma sessão de treino no método GVT na fase Folicular e Lútea do ciclo menstrual.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMIRTHALINGAM, T. et al. **Effects of a modified German volume training program on muscular hypertrophy and strength.** Journal of Strength and Conditioning Research, v. 31, n. 11, p. 3109–3119, 2017.
2. BAECHLE T. R.; EARLE R. W. **Essentials of strength training and conditioning.** 2ª edição.
3. BELLEZZA, PETER A; HALL, ERIC E; MILLER, PAUL C; BIXBY, WALTER R. **The Influence of Exercise Order on Blood Lactate, Perceptual, and Affective Responses.** Journal of Strength and Conditioning Research 23(1): p. 203-208, January 2009.
4. CHAVES, C.P.G. et al. **Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v.8, n.6, p. 212-218, 2002.
5. CONSTANTINI, N. W.; DUBNOV, G.; LEBRUN, C. M. **The menstrual cycle and sport performance.** Clinics in Sports Medicine, v. 24, n. 2, p. 51–82, 2005.
6. CORREA, C.S. et al. **High-volume resistance training reduces postprandial lipaemia in postmenopausal women.** J. Sports Sci. 2015, 33, p. 1890–1901.
7. GUYTON A. C., HALL J. E. **Fisiologia humana e mecanismo das doenças.** 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.
8. FLECK S. J., KRAEMER W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** Porto Alegre; Artmed; 2006.
9. FRANKOVICH R. J., LEBRUN C. M. **Menstrual cycle, contraception, and performance.** Clin Sports Med. 2000;19(2): p. 251-71.
10. FRIDÉN, C.; HIRSCHBERG, A.; SAARTOK, T. (2003). **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: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine. 13. p. 238-241.
11. FURLAN, J. P.; DEPIERI, A. L. V.; PEDROSA, M. M. D. **Metabolismo do lactato e avaliação de desempenho: dois lados do mesmo processo.** Revista Saúde e Pesquisa, v. 10, n. 1, p. 171-179, jan. 2017.
12. JANSE DE JONGE X. A. **Effects of the menstrual cycle on exercise performance.** Sports Medicine. v.33, n.11, p. 833-51, 2003.
13. JANSE DE JONGE, X. A.; THOMPSON, B.; HAN, A. **Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise.** Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 51, n. 12, p. 2610–2617, dez. 2019.
14. KRAEMER W. J.; RATAMESS N. A. **Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription.** Med. Sci. Sports Exerc. 2004, 36, p. 674–688.
15. LAGALLY, K.; ROBERTSON, R. (2006). **Construct Validity of the OMNI Resistance Exercise Scale.** Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 20. 252-6. 10.1519/R-17224.1.
16. LEANNE. M. et al. **Impact of menstrual cycle phase on the exercise status of young, sedentary women.** Appl. Physiology, 2003, 90: p. 505-513.

17. MACHADO A. F.; ABAD C. C. C. **Manual de avaliação física**. São Paulo: Ícone, 2012.
18. MARSHALL, P. W.; MCEWEN, M.; ROBBINS, D.W. **Strength and neuromuscular adaptation following one, four, and eight sets of high intensity resistance exercise in trained males**. Eur. J. Appl. Physiol. 2011, 111, p. 3007–3016.
19. RADAELLI R.; WILHELM, E. N.; BOTTON, C. E.; RECH, A.; BOTTARO, M.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S. **Effects of single vs. multiple-set short-term strength training in elderly women**. 30,7 (2016): p. 1924-32.
20. REIS, E.; FRICK, U.; SCHMIDTBLEICHER, D. **Frequency variations of strength training sessions triggered by the phases of the menstrual cycle**. Int J Sports Med. 1995 Nov; 16 (8): p. 545-50.
21. RØNNESTAD, B.; EGELAND, W.; KVAMME, N.; REFSNES, P.; KADI, F.; RAASTAD, T. **Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects**. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2007. 21. p. 157-163.
22. SCHOENFELD, B.J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J.W. **Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis**. J. Sports Sci. 2017, 35, p. 1073–1082.
23. SMEKAL, G.; VON DUVILLARD S. P.; FRIGO, P.; TEGELHOFER T.; POKAN, R.; HOFMANN, P.; TSCHAN, H.; BARON, R.; WONISCH, M.; RENEZEDER, K.; BACHL, N. **Menstrual cycle: no effect on exercise cardiorespiratory variables or blood lactate concentration**. Med Sci Sports Exerc. 2007 Jul;39(7): p. 1098-106.
24. SPRIET, L. L.; HOWLETT, R. A.; HEIGENHAUSER, G. J. F. **An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise**. Medicine & Science in Sports & Exercise 32(4): p. 756-763, April 2000.
25. VARGAS-MOLINA, S.; MARTÍN-RIVERA, F.; BONILLA, D. A.; PETRO, J. L.; CARBONE, L.; ROMANCE, R.; DE DIEGO, M.; SCHOENFELD, B. J.; BENÍTEZ-PORRES, J. **Comparison of blood lactate and perceived exertion responses in two matched time-under-tension protocols**. PloS one, v. 15. Jan, 2020.
26. WOJTYS, E. M. et al. **Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes**. Am J Sports Med. 1998. 26(5): p. 614–619.