
EDUCAÇÃO FÍSICA

LARA CAETANO ROCHA

**ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NO ÚTERO
DE RATAS WISTAR OVARIETOMIZADAS
SUBMETIDAS AO PROTOCOLO DE
NATAÇÃO**



Rio Claro
2017

LARA CAETANO ROCHA

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NO ÚTERO DE
RATAS WISTAR OVARIECTOMIZADAS
SUBMETIDAS AO PROTOCOLO DE NATAÇÃO

ORIENTADOR: ADRIANO POLICAN CIENA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Bacharela em Educação Física.

Rio Claro
2017

617.1027 Rocha, Lara Caetano
R672a Alterações morfológicas no útero de ratas wistar
ovariectomizadas submetidas ao protocolo de natação / Lara
Caetano Rocha. - Rio Claro, 2017
34 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação
Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biotecnologia de Rio Claro
Orientador: Adriano Polican Ciena

1. Medicina esportiva. 2. Morfologia uterina. 3. Útero. 4.
Massa corporal. 5. Ovariectomia. 6. Natação. 7. Camadas
uterinas. I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico minha monografia aos meus familiares, ao meu noivo, e a todos que auxiliaram e me apoiaram nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, dono de toda ciência, por ser meu guia neste caminho, que me protegeu das muitas pedras em que tropecei pelo caminho, me ensinou que assim construímos e realizamos nossos sonhos. A Ele agradeço também a me ensinar a dar um passo de cada vez, e esperar com fé. Obrigada pelas janelas fechadas para abrir as portas.

Ao meu noivo, Daniel, parceiro de vida, e que sem seu amor, compreensão, apoio e auxílio não chegaria até aqui. Agradeço pelos dias perdidos nos estudos e pelo acalento das lágrimas quando tudo parecia estar dando errado, pelas palavras que me motivaram a melhorar e por seu sorriso de orgulho. Agradeço também a esse companheiro, a oportunidade de sentir saudade de um ser que nem ao menos pode me responder com palavras, nosso Bob, obrigada por cuidar tão bem dele por mim.

Agradeço a minha família, por todo respeito e compreensão pelas decisões tomadas nesta jornada e por demonstrarem que o amor realiza o impossível.

A minha mãe, Vania, por ser um exemplo de enorme coragem, de me ensinar que nos tornamos corajosos por enfrentar nossos medos. Agradeço também pelo suor e sonhos projetados em mim para que me formasse como pessoa e me graduasse.

Ao meu pai, Job, pelos desvios de trajeto para Rio Claro apenas para poder estar perto, e a ele a oportunidade de estar aqui. Obrigada por me ensinar a independência, pela confiança e amizade.

As minhas irmãs, Luany e Marina, agradeço pela amizade e o sentimento de se sentir cuidada e de poder cuidar, mesmo de longe.

Em especial a minha irmã Luany, agradeço por lutar por mim e ser a pessoa a quem recorro e me ancoo. E em especial a minha irmã Marina, meu ponto fraco, agradeço por você ser o meu orgulho, por ser exemplo do que é ser único e original, e por escolher a mim para entrar em seu mundo e poder enxergar quem você realmente é.

Aos meus avós, Alceu e Maria, agradeço pelo porto seguro, por serem preocupados e atenciosos durante essa jornada, além de todas as coisas impossíveis que realizaram por mim e me ensinaram a nunca esquecer de onde vim.

A minha avó, Antonieta, agradeço por ser o meu exemplo de resiliência.

Aos meus padrinhos, Viviane e Jarbas, agradeço pelo grande exemplo que sempre foram. Obrigada madrinha por ser a grande estimuladora de minha graduação desde criança, estudei porque a via estudar, que eu possa te seguir e ser exemplo a meu irmão de coração, meu querido primo Lorenzo.

Ao meu padrasto, Valdir, agradeço por todo ensinamento e cuidado honrável por uma filha que nem era sua.

Aos meus sogros, Cida e Val, agradeço por me receberem como uma filha em suas vidas. Obrigada pelo auxílio nas horas difíceis.

Agradeço ao meu orientador Prof. Adriano, pelas conversas com abundantes conhecimentos que lembrarei por toda vida, pela confiança em mim depositada durante todo este trabalho, pelos ensinamentos acadêmicos e profissionais, e pela oportunidade única de ser integrante deste laboratório e poder viver para a ciência.

Aos meus colegas LAMAF, agradeço pelos bons momentos, de risada, descontração e trabalho, das ajudas e perguntas difíceis, agradeço também pelos momentos complicados de horas de trabalho e convivência. O trabalho desse grupo só demonstra como juntos somos mais fortes, meu mais sincero obrigada a vocês, Juliana, Luan, Jurandyr, Jossei, Carolina, Gabriela, Luana e Luis, por todas as contribuições em minha vida na UNESP.

Agradeço aos meus colegas de turma por todos esses anos de companhia, em especial, a Ana e Marcela, pela parceria e apoio durante os árduos trabalhos em grupo e pela amizade.

Agradeço a minhas amigas da Rep. Fuga das Galinhas, Jessica, Sabrina, Clara, Stefany e Gisele, por serem minhas parceiras e confidentes de todos os dias, antes e hoje, por serem as pessoas que me motivaram mesmo após dias árduos e difíceis e, ainda, por me fazerem rir mesmo após muito cansaço, as levarei para a vida toda.

Agradeço esta monografia aos animais que deram suas vidas para o avanço da ciência, a eles todo meu respeito e zelo.

Obrigada!!!

RESUMO

A ovariectomia consiste na retirada dos ovários, onde ocorre a privação dos hormônios ovarianos semelhante ao que acontece na menopausa a qual propicia a hipoatividade uterina e aumento da massa corporal. A prática de exercícios físicos tem diversos benefícios sobre as adaptações morfológicas e a redução dos efeitos deletérios consequente da privação hormonal. O presente estudo consistiu em descrever as características morfológicas do útero de ratas *Wistar* ovariectomizadas submetidas ao exercício físico de natação. Foram utilizadas ratas *Wistar* com 90 dias de idade divididas em 4 Grupos: Sedentário (S), Treinado (T), Ovariectomia (O) e Ovariectomia Treinado (OT). Os grupos O e OT foram submetidos ao procedimento cirúrgico de ovariectomia. Os grupos T e OT foram submetidos ao protocolo de natação realizado diariamente, por 1 h, no total de 20 sessões, com sobrecarga de 5%. As mensurações da massa corporal dos animais foram realizadas nos períodos: 1º período, antes do procedimento cirúrgico – ovariectomia; 2º período, ao fim do 1º mês pós-operatório e ao início do protocolo de treinamento; 3º período, ao término do protocolo de treinamento. A mensuração da massa uterina ocorreu ao final do experimento após a dissecação. Para as análises morfométricas os cortes histológicos foram mensurados: a área e espessura das camadas uterinas: miometrial interna, glandular e epitélio luminal. Os resultados obtidos demonstraram que ao 3º período o grupo O apresentou acréscimo em sua massa corporal, enquanto, a massa corporal do grupo OT se manteve. A massa uterina dos animais O e OT apresentaram grande redução. Através das análises morfométricas foram observadas alterações na redução da área na camada glandular e epitélio luminal, e o aumento da espessura da camada miometrial interna do grupo T. Concluímos que o treinamento de natação foi eficaz na manutenção da massa corporal, enquanto que o modelo experimental de menopausa promoveu extensa atrofia do órgão (O e OT), e quando associado ao treinamento não demonstrou efeitos tróficos uterinos (OT). Amplas alterações foram encontradas nas camadas endometriais e miometrial associado ao treinamento de natação.

Palavras-chave: Útero, Massa Corporal, Ovariectomia, Natação, Camadas Uterinas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Morfologia uterina.....	7
1.2. Ciclo uterino	8
1.3. Menopausa	8
1.4. Ovariectomia	9
1.5. Exercício físico.....	10
2. OBJETIVO GERAL	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1. Animais	13
3.2. Procedimento cirúrgico.....	13
3.3. Protocolo de treinamento.....	14
3.4. Determinação do ciclo estral	15
3.5. Mensuração da massa corporal e uterina.....	15
3.6. Microscopia de luz.....	16
3.7. Análise morfométrica	16
3.8. Microscopia eletrônica de varredura.....	17
4. RESULTADOS	18
4.1. Determinação do ciclo estral	18
4.2. Massa corporal.....	18
4.3. Massa uterina	19
4.4. Microscopia de luz.....	19
4.5. Análise morfométrica	21
4.6. Microscopia eletrônica de varredura.....	22
5. DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
8. ANEXOS	33
8.1. Premiação.....	33

1. INTRODUÇÃO

1.1. Morfologia uterina

O útero é um dos órgãos do aparelho reprodutor feminino, constitui parte dos órgãos genitais internos associados às tubas uterinas e ovários, está localizado na cavidade pélvica entre a bexiga urinária e reto. O útero em seu estado natural apresenta cerca de 7cm de comprimento. Além de via de passagem para os espermatozoides, o útero também é local da nidação, desenvolvimento do feto durante a gestação e trabalho de parto. Durante o ciclo reprodutivo, quando a fecundação não acontece o útero é a fonte do fluxo menstrual onde ocorre a descamação do endométrio (BRITO et al., 2000; BABINSKI, 2012).

O útero é formado pelas regiões: corpo, fundo, istmo e colo do útero. O corpo do útero se anexa lateralmente com a tubas uterinas, é a principal parte e estende-se até o istmo. O fundo do útero é a parte acima da junção das tubas uterinas. O colo do útero é localizado na parte inferior e se comunica com a vagina através do óstio do uterino, sofre variações com a idade e com a fase funcional do órgão (ABBAS; MONAGHAN; CAMPBELL, 2016).

A estratigrafia uterina é constituída por três principais camadas: endométrio, miométrio e perimétrio. Internamente localiza-se endométrio, é a camada que mais se modifica com o ciclo menstrual e com a gravidez, é uma camada mucosa, composta de três estratos de tecido: um superficial, de tecido epitelial colunar compacto; um médio, esponjoso de tecido conjuntivo frouxo; e um interno, de tecido conjuntivo denso, que conecta o endométrio ao miométrio. O miométrio é a camada uterina média e constitui a maior parte da parede uterina, também é constituído de musculatura lisa entreposta em tecido conjuntivo. E o perimétrio, camada uterina externa, é uma derivada do peritônio, composta por uma túnica serosa e pela tela subserosa (CHUFFA et al., 2011; CULCLASURE, 1973).

O sistema reprodutor feminino de ratas constitui em um conjunto de ductos (oviduto, cornos uterinos e corpo uterino), ovários e vagina. O útero tem um formato bicorniculado que possuem dois canais cervicais distintos e há uma significativa camada muscular transversa na junção dos cornos uterinos (RIBEIRO, 2013). Sua estratigrafia uterina é composta pelas três principais camadas, sendo a endometrial

e miometrial subdivididas, em: Endométrio em camada epitélio luminal, mais interna em contato com a cavidade intrauterina, e camada glandular; e miométrio dividido em camada interna e externa.

1.2. Ciclo uterino

O sistema reprodutor feminino possui modificações cíclicas regulares, definidas como preparação periódica referente à fertilização, quando não acontece a fecundação ocorre o chamado ciclo menstrual, que compreende em um decorrente desprendimento epitelial do endométrio que a cada ciclo se renova (CUNEO; RUIZ; LACUARA, 2004; KHADIM; ZEHRA; ASHRAF, 2015).

Durante a menstruação os tecidos superficial e epitelial colunar compacto do endométrio descamam, pois ocorre o aumento do volume do endométrio com grande formação de redes capilares. Na fase adulta o ciclo menstrual completo varia em média 28 dias que compreende a fase folicular, ovulação e fase lútea (CUNEO; RUIZ; LACUARA, 2004; RODRIGUES; MIGLIORI, 1984).

O sistema reprodutor feminino de outros mamíferos não primatas, apresenta o ciclo estral, onde não há menstruação. O estro é momento onde ocorre a ovulação e é despertado o interesse de reprodução, em ratas os eventos endócrinos são semelhantes aos que acontecem no ciclo menstrual humano, porém os dias do ciclo sejam marcados a partir do dia do estro. Nestes animais as fases são: diestro, proestro, metaestro e estro (GANONG, 1983; MARCONDES; BIANCHI; TANNO, 2002). Essas fases são geralmente diferenciadas através de seus tipos de células, a fase de estro e proestro tem duração de 12 horas cada, enquanto metaestro tem 21 horas e diestro uma duração de 57 horas (LONG; EVANS, 1922; PACCOLA et al., 2013).

1.3. Menopausa

Ao decorrer do envelhecimento diversas modificações fisiológicas ocorrem, como alteração na composição corporal relacionada a redução da força, massa muscular, e o aumento de tecido adiposo decorrente da redução da taxa metabólica e atividades físicas diárias (LOVEJOY; SAINSBURY, 2009; TREVISAN; BURINI, 2007; PÍCOLI, FIGUEIREDO, PATRIZZI, 2011). A velocidade dessas mudanças

variam entre indivíduos influenciado por fatores tanto genéticos como ambientais de estilo de vida, nutricionais, além da atividade física (VALADARES et al., 2011).

Da mesma forma as mulheres passam pelo processo biológico da menopausa onde ao avançar da idade os ovários se tornam insensíveis a estimulação hormonal, no qual são importantes reguladores da atividade funcional e estrutural do sistema reprodutor feminino, ocorre então a diminuição significativa em sua secreção e função, os ciclos menstruais se tornam irregulares até desaparecer definitivamente (MENDONÇA et al., 2006). A partir da menarca até a pós-menopausa a quantidade de hormônios sexuais são determinantes críticos para a saúde da mulher, sua ausência promove alterações funcionais e morfológicas, além de apresentar sinais e sintomas que provocam diferentes reações, comportamento e malefícios ao bem-estar da mulher (FAUSER et al., 2011; RAMPELOTTO et al., 2017).

1.4. Ovariectomia

A ovariectomia é um procedimento cirúrgico de retirada bilateral dos ovários, o procedimento promove a privação dos hormônios ovarianos como progesterona e estrógenos, induz na redução significativa do útero em virtude de sua grande influência hormonal (HØEGH-ANDERSEN et al., 2004; BABINSKI, 2012), e além disso, é amplamente utilizado como modelo experimental de menopausa em pesquisas científicas (FERRETTI et al., 2014).

Os estrógenos são secretados pelos folículos ovarianos, desempenham funções importantes no organismo ao promover o desenvolvimento e manutenção de características femininas, tais como: estruturas genitais, características sexuais secundárias (distribuição de tecido adiposo a diversas partes do corpo), e glândulas mamárias. Além disso, estimulam a síntese proteica e reduzem o nível de colesterol sanguíneo. A razão do desenvolvimento dessas características se deve a capacidade do estrógeno de promover proliferação dos elementos celulares em determinadas regiões do corpo. O estrógeno também está relacionado ao crescimento, remodelação e composição óssea. (AMADEI et al., 2006; YOUNG, 2013).

A progesterona é secretada principalmente pelas células do corpo lúteo com ação juntamente com os estrógenos de manutenção do endométrio na fertilização,

faz com que as células glandulares do endométrio e das mamas se tornem altamente secretoras (CAMPBELL; FEBBRAIO, 2001).

Os receptores de estrógenos e progesterona tem manifestação em tecidos além do sistema reprodutor feminino como tecido ósseo, vasos sanguíneos e tecido muscular, além de ter influência em diversos processos biológicos como a aprendizagem, memória, cognição e coordenação motora (FAUSER et al., 2011).

1.5. Exercício físico

Os exercícios físicos promovem longevidade e qualidade de vida funcional, fornecem variadas atividades e ambientes favoráveis para motivação e interação social. O exercício físico de alta intensidade prolongado estimula diversas adaptações fisiológicas inclusive distúrbios no ciclo reprodutivo com um aumento da duração da fase folicular e uma diminuição na secreção da fase lútea, como a amenorréia que pode ocorrer também em um estado de baixa disponibilidade de energia (CHUFFA et al., 2011; VALADARES et al., 2011; WILLIANS et al., 2011).

Seus benefícios podem ser utilizados como uma intervenção efetiva para variadas patologias, inclusive que acometem mulheres na pós-menopausa. Promove mudanças nas secreções hormonais, estimulação na adaptação fisiológica e a melhora da qualidade de vida, na qual é uma alternativa efetiva para variadas morbidades e o bem-estar do indivíduo (GRINDLER; SANTORO, 2015; WILLIANS et al., 2001).

A natação é um exercício físico realizado em meio aquático que proporciona a redução do estresse nas articulações, aumento da força e redução da gordura corporal, além de ser utilizado muitas vezes como instrumento terapêutico por seu caráter relaxante do ambiente aquático que promove o bem-estar físico e mental (BANZ et al., 2003; DEGANI, 1998; LEE; OH, 2015).

O processo biológico da menopausa ocasiona aumento da massa corporal em mulheres decorrente das alterações metabólicas presentes durante este processo, dos órgãos do sistema reprodutor feminino o útero sofre relevante influência das alterações hormonais que acarretam em sua hipotatividade e conseqüentemente redução da massa uterina. A prática de exercícios físicos proporciona diversos efeitos positivos sobre as adaptações fisiológicas, com a prevenção de diversas patologias e ocasiona benefícios com a atenuação dos

efeitos deletérios decorrentes das alterações hormonais. Através da análise de um modelo experimental de menopausa foi possível analisar as alterações morfológicas que ocorrem, e os possíveis benefícios mediante ao treinamento de natação. Além de suas futuras aplicações para melhorar a qualidade de vida de mulheres após a menopausa, como alternativa para novos protocolos de reabilitação, com hipótese de prevenção para redução das alterações uterinas decorrentes da atenuação das modificações hormonais.

2. OBJETIVO GERAL

O presente estudo consiste em descrever as características morfológicas do útero de ratas *Wistar* ovariectomizadas submetidas ao exercício físico de natação.

2.1. Objetivos Específicos

- Mensurar a massa uterina e corporal dos animais;
- Descrever as características estruturais e morfométricas do útero através do método de microscopia de luz utilizando as colorações de Hematoxilina-Eosina (HE), Picro-Sírus e Tricrômio de Goldner;
- Descrever os aspectos tridimensionais do útero por método de Microscopia Eletrônica de Varredura.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Animais

Foram utilizadas 32 ratas *Wistar* adultas oriundas do Biotério Central da UNESP - Campus de Botucatu-SP, com 90 dias de vida, divididas aleatoriamente em quatro Grupos (n=8): **Grupo Sedentário (S)**: os animais não foram submetidos ao protocolo de natação; **Grupo Treinado (T)**: os animais foram submetidos ao protocolo de natação; **Grupo Ovariectomia/Sedentário (O)**: os animais foram submetidos à ovariectomia e não foram submetidos ao protocolo de natação; **Grupo Ovariectomia/Treinado (OT)**: os animais foram submetidos à ovariectomia e ao protocolo de natação.

Os animais foram alojados em gaiolas de polipropileno coletivas no Biotério Setorial do Laboratório de Biodinâmica do Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da UNESP – Campus Rio Claro-SP. Os animais receberam ração balanceada padrão (Purina®) e água “*ad libitum*”, com temperatura ambiente controlada à 23 ± 2 °C, fotoperíodo claro/escuro de 12 horas com 5 ratas em cada gaiola. Através de balança semi-analítica os animais foram pesados semanalmente, para a avaliação da massa corporal, durante todo o período experimental. Todos os procedimentos aplicados neste estudo foram aprovação pelo Comitê de ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Campus de Rio Claro – SP (Protocolo nº 9375).

3.2. Procedimento cirúrgico

Os animais dos Grupos Ovariectomia e Ovariectomia/Treinado foram anestesiados com Ketamina (50mg/kg) e Xilazina (10mg) via intraperitoneal, em seguida à tricotomia e a assepsia cutânea da região ventral do abdome. Com auxílio de um bisturi a parede abdominal foi seccionada através de uma incisura vertical (Laparotomia Mediana) para que os ovários fossem expostos e dissecados. Após este procedimento, a parede abdominal foi suturada em camadas, com linha de nylon nº 6.0. Após a sutura, foi realizada a assepsia da região da incisão cirúrgica 3x ao dia durante 7 dias (FERRETTI et al., 2014). No período pós-cirúrgico, foi

adicionado o paracetamol 300 mg/kg via oral no bebedouro dos animais para analgesia durante 7 dias.

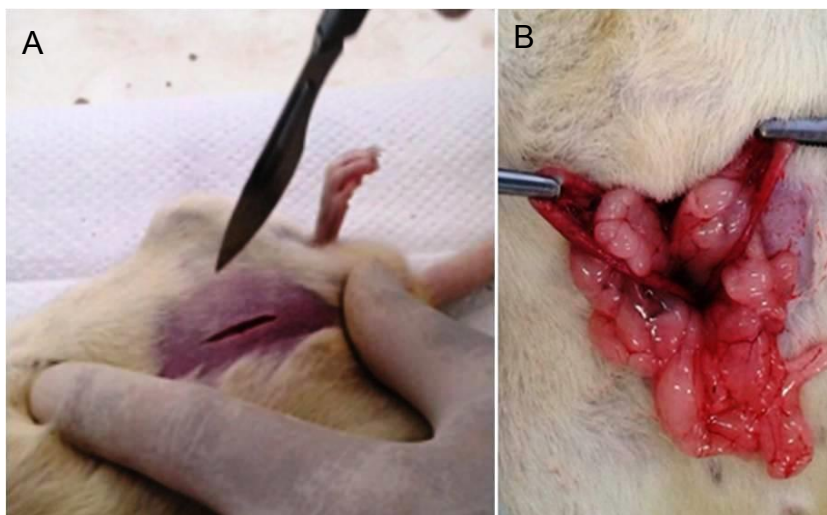


Figura 1. Procedimento cirúrgico - ovariectomia. (A) Parede abdominal seccionada. (B) Ovários expostos.

3.3. Protocolo de treinamento

Foram submetidos ao protocolo de treinamento em meio aquático (natação) os animais dos grupos Treinado e Ovariectomia/Treinado (após o 30º dia pós-operatório), ocorreu em tanques retangulares durante 60 minutos, para que não houvesse aglomeração e dispersão os animais foram separados individualmente por tubos de PVC (cloreto de polivinila) com 24 cm de diâmetro, 50 cm de comprimento, imersos à 40 cm de água aquecida a 31°C (PESTANA et al., 2012). Foram utilizados pesos de chumbo equivalentes a 5% da massa corporal para a sobrecarga de treinamento, fixados ao tórax dos animais através de uma cinta elástica. Estes pesos eram aferidos e corrigidos semanalmente. Inicialmente foi realizado uma semana de adaptação ao meio aquático, os animais não tiveram sobrecarga e o tempo da sessão foi progressivo durante a semana, posteriormente foram realizadas 5 sessões semanais de 60 minutos, durante 4 semanas, no total de 20 sessões de treinamento (CIABATTARI; DAL PAI; DAL PAI, 2005).

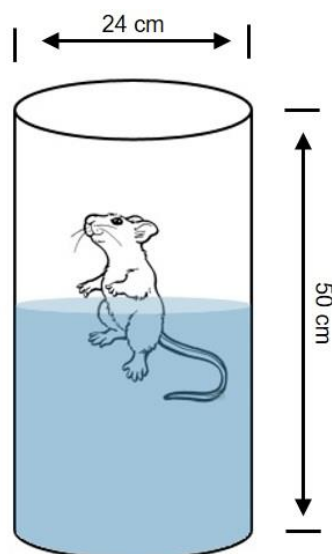


Figura 2. Ilustração do treinamento aquático.

3.4. Determinação do ciclo estral

Durante uma semana entre 9h e 10h foi realizado o esfregaço vaginal das ratas para a coleta da secreção vaginal através de soro fisiológico por meio da inserção da ponta de uma aste flexível no interior da vagina da rata, a amostra colhida de células epiteliais vaginais foram colocados em lâminas de vidro. Foi realizada a técnica de coloração de Shorr para identificação das células epiteliais e definição da fase do ciclo estral, as imagens foram obtidas através microscópio de luz (Carl Zeiss Microimaging, Axiokop 40, Göttingen, Germany). A determinação do ciclo dos animais ocorreu em 3 períodos: 1º uma semana antes do início do experimento; 2º período uma semana antes do protocolo de treinamento; 3º período ao final do experimento antes da eutanásia dos animais para que não ocorresse alterações morfológicas decorrentes da fase do ciclo estral todos os animais estavam na fase estro (CALIGIONI, 2009; PACCOLA et al., 2013).

3.5. Mensuração da massa corporal e uterina

As massas corporais de ambos os grupos foram mensuradas através de balança semi-analítica (Marte LC1) em 3 períodos: 1º Período, antes do procedimento cirúrgico – ovariectomia; 2º Período, ao fim do 1º mês pós-operatório e ao início do protocolo de treinamento; 3º Período, ao término do protocolo de

treinamento. Após as mensurações da massa corporal dos grupos por períodos, obteve-se as médias e desvio padrão (*Microsoft Office Excel*[®]), os dados foram tratados estatisticamente através da análise de variância *ANOVA two way*, pós teste de *Bonferroni* com auxílio do software *Graph Pad prism 5.0*[®], o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

A mensuração da massa uterina de todos os grupos ocorreu após eutanásia dos animais em câmara de Dióxido de Carbono (CO₂), durante 5 minutos, onde os cornos uterinos foram dissecados e mensurados em balança semi-análitica (Marte LC1), os dados obtidos foram tratados estatisticamente através da média e desvio padrão onde foi realizada a análise de variância *ANOVA one way*, pós teste de *Tukey* com auxílio do software *Graph Pad prism 5.0*[®], o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

3.6. Microscopia de Luz

Foram utilizados 5 animais de cada grupo experimental, eutanasiados em câmara de Dióxido de Carbono (CO₂), durante 5 minutos. Em seguida as amostras dos úteros, de ambos os grupos experimentais, foram dissecados e fixados em formol 10%, durante 24 horas. Após esta etapa, todas as amostras foram submetidas à desidratação em séries crescentes de álcoois (70% ao 100%), diafanizadas em Xilol (Xilol I e Xilol II) e incluídas em parafina histológica. Foram realizados cortes transversais de 8 µm de espessura e corados com as técnicas: Hematoxilina-Eosina para evidenciação dos componentes celulares, Picro-sírius para identificação do tecido conjuntivo associado e Tricômio de Goldner para identificação de tecidos conjuntivos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). A aquisição das imagens ocorreu através do microscópio de luz (Carl Zeiss Microimaging, Axiokop 40, Göttingen, Germany).

3.7. Análise morfométrica

As imagens obtidas através do microscópio de luz coradas na técnica histológica de Hematoxilina-Eosina foram utilizadas para análises morfométricas das camadas: miometrial interna, glandular e epitélio luminal. Foram obtidos os valores da área (mm²) e espessura (µm) das regiões, sob delimitação manual com 10 e 100

mensurações respectivamente, através do software *ImageJ*, os dados obtidos foram tratados estatisticamente através da média e desvio padrão onde foi realizada a análise de variância *ANOVA one way*, pós teste de *Tukey* com auxílio do Software *Graph Pad prism 5.0*[®], o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

3.8. Microscopia Eletrônica de Varredura

Foram utilizados 3 animais de cada grupo experimental, após serem eutanasiados em câmara de Dióxido de Carbono (CO₂), os úteros foram dissecados e fixados em solução de formol 10% durante 48 horas e seccionadas no plano transversal. Posteriormente, todas as amostras foram submetidas a desidratação em séries crescentes de álcoois (70% ao 100%), depois em solução meio a meio de álcool (100%), acetona (100%) e posteriormente mantidas em acetona (100%). As amostras foram montadas em bases metálicas apropriadas e cobertas com íons de ouro em aparelho Balzers SCD-040, e examinadas em microscópio eletrônico de varredura TM 3000–Hitachi, do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista-UNESP, campus Rio Claro-SP (BOLINA et al., 2013).

4. RESULTADOS

4.1. Determinação do ciclo estral

A determinação do ciclo estral ocorreu através da técnica de esfregaço vaginal, onde são demonstradas células cornificadas, identificadas em formato cônico, irregular e anucleado, características da fase Estro (Fig 3).

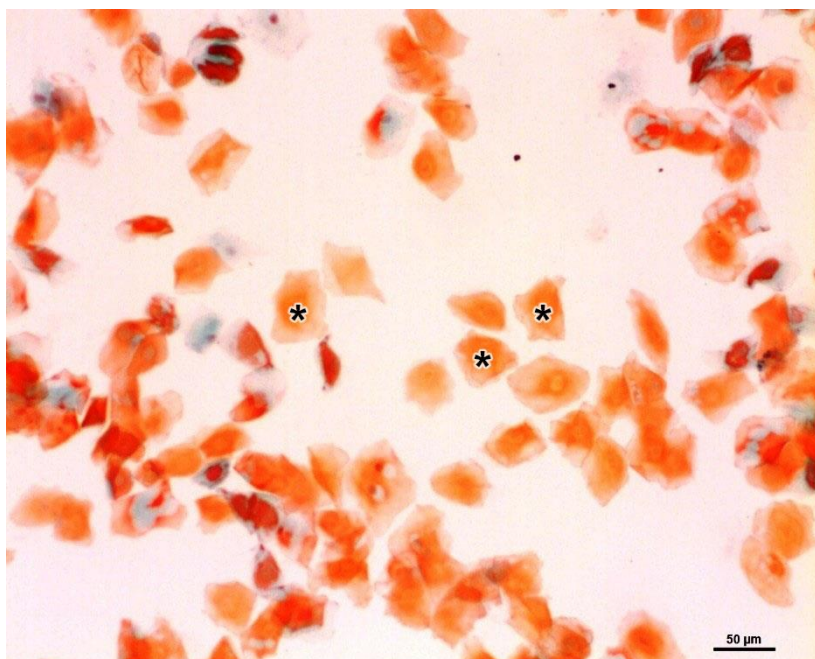


Figura 3. Microscopia de Luz. Revelam as células cornificadas durante o Ciclo Estral na fase estro (*). Técnica de Shorr. Ampliação: 20x.

4.2. Massa corporal

Após análise estatística da massa corporal dos grupos em três períodos os valores obtidos estão representados na Tabela 1, onde no 1º Período os animais de ambos os grupos não apresentaram diferenças significantes entre sua massa corporal. No 2º Período todos os grupos apresentaram aumento da massa corporal, onde os grupos O e OT apresentaram aumento ainda maior em relação aos grupos S e T. No 3º Período, o grupo T manteve sua massa, o grupo O apresentou aumento em relação ao grupo S, enquanto o grupo OT também apresentou aumento, não tão atenuante quando o grupo O, porém não foi encontrada diferença estatística.

Períodos	Grupos			
	S	T	O	OT
1º	237,8±12,6	225,8±21,9	229,6±14,5	242,6±15,2
2º	272,9±16,7	262,3±21,3	294,7±20,2 *	300,8±29,6
3º	284,6±19,3	268,3±38,1	317,1±22,4 •	296,8±29,6 #

Tabela 1. Média±desvio padrão da massa corporal dos grupos (g).

* O ≠ S e T; • O ≠ T; # OT ≠ S e T (p<0,05).

4.3. Massa uterina

Através da análise estatística dos dados da massa uterina apresentados na Tabela 2 foi possível estabelecer diferenças estatísticas relevantes entre as massas uterinas dos Grupos S e T em relação aos Grupos O e OT decorrente da redução do órgão após a ovariectomia.

Grupos			
S	T	O	OT
0,304 ± 0,154	0,239 ± 0,058	0,091 ± 0,041 *	0,035 ± 0,014 #

Tabela 2. Média±desvio padrão da massa uterina dos grupos (g).

* O ≠ T; # OT ≠ S e T (p<0,05).

4.4. Microscopia de Luz

Os cortes histológicos evidenciaram os componentes celulares de ambos os grupos e suas camadas uterinas (Fig 4). O Grupo S apresentou camadas definidas com tamanho esperado e projeções desordenadas do epitélio luminal em direção ao lúmen uterino (Fig 4A). Em maior ampliação foi possível visualizar na camada endometrial externa delimitações através de septos em seu tecido, enquanto o tecido da camada miometrial interna apresenta o tecido muscular liso de suas fibras contínuas dispostas e organizadas paralelamente, na camada glandular foram identificados diversos cistos uterinos (Fig 4E). Também foi identificado maior quantidade de tecido conjuntivo nas camadas destacadas tal que demonstra pela coloração avermelhada entre as camadas miometrial interna e externa, bem como a camada perimétrio demonstrou bem delimitado (Fig 4I).

O Grupo T apresentou camadas definidas e tamanho semelhante ao grupo S (Fig 4B). Em maior ampliação é possível visualizar na camada miometrial externa delimitações através de septos em seu tecido, a camada miometrial interna apresenta as fibras contínuas do tecido muscular liso dispostas desorganizadas em comparação ao grupo S, enquanto que na camada glandular foi observado redução de cistos uterino, além disso, assim como o Grupo S apresentou projeções desordenadas do epitélio luminal em direção ao lúmen uterino (Fig 4F). Foi identificado menor definição (coloração avermelhada) do tecido conjuntivo na composição das camadas uterinas (Fig 4J).

O Grupo O apresentou extensa atrofia uterina, porém as delimitações das camadas uterinas foram observadas (Fig 4C). Em maior ampliação, a camada endometrial interna apresentou o tecido muscular liso de suas fibras contínuas dispostas e organizadas paralelamente, foram encontrados cistos uterinos na camada endometrial externa, entretanto, menos cistos uterinos na camada glandular em comparação com o Grupo S. Além disso, nesta camada observou-se redução o tecido colágeno em projeção a camada epitélio luminal (Fig 4G). Foi identificado maior quantidade de tecido conjuntivo nas camadas uterinas destacadas pela coloração avermelhada, com evidenciação na camada do perimétrio que demonstrou grande delimitação (Fig 4K).

O Grupo OT também apresentou reduzido tamanho (atrofia), semelhante ao grupo O, apesar disso, foi possível observar a delimitação das camadas uterinas (Fig 4D). Em maior ampliação, a camada miometrial interna apresentou as fibras musculares lisas dispostas desorganizadas em comparação ao grupo O, enquanto na camada glandular foi identificado atenuante aumento de cistos uterino na camada glandular como também foram encontrados na camada miometrial externa (Fig 4H), desarranjo de seu tecido uterino com redução da coloração avermelhada (Fig 4L). A camada epitélio luminal se apresentou bem delimitada e com dimensões proporcionais em todos os grupos.

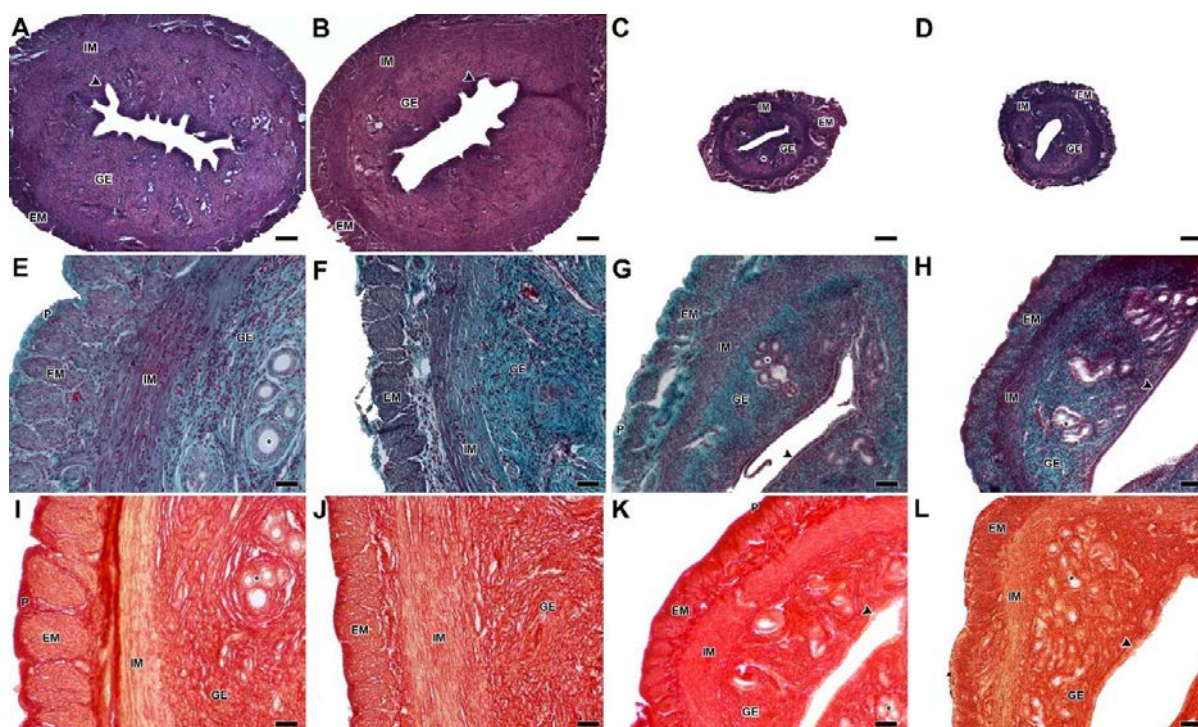


Figura 4. Microscopia de Luz do útero. Grupos: Sedentário (A, E, I), Treinado (B, F, J), Ovariectomia (C, G, K) e Ovariectomia Treinado (D, H, L). Perimetrio (P); Miométrio interno (IM); Miométrio externo (EM); Glandular (GE); Epitélio Luminal (cabeças de setas); Cisto endometrial (*). Colorações: HE (A, B, C, D) Ampliação: 5x, Tricrômio de Goldner (E, F, G, H) Ampliação: 20x, e Picro-sírus (I, J, K, L) Ampliação; 20x. Barras: 125 μm (A, B, C, D); 50 μm (E, F, G, H, I, J, K, L).

4.5. Análise Morfométrica

Foram obtidos através da análise morfométrica os valores de área das camadas uterinas (mm^2) de ambos os grupos (Tabela 3). A partir da análise estatística foi possível observar no Grupo T em relação ao Grupo S que a camada miometrial interna se manteve similar, entretanto, apresentou redução de ambas as camadas endometriais, glandular e epitélio luminal, com diferenças estatísticas significantes. Bem como, os Grupos O e OT apresentaram expressiva redução em todas as camadas uterinas mensuradas, com diferenças estatísticas significantes de ambos em relação aos Grupos S e T, no entanto, não foram identificadas diferenças entre si.

Camadas	Grupos			
	S	T	O	OT
Miometrial interna	1,23±0,10	1,23±0,18	0,17±0,02 *	0,19±0,01 #
Glandular	2,33±0,21	1,83±0,46 •	0,28±0,03 *	0,27±0,02 #
Epitélio Luminal	0,26±0,05	0,17±0,05 •	0,012±0,003 *	0,01±0,003 #

Tabela 3. Média±desvio padrão das mensurações das áreas (mm²) das camadas uterinas.

* O ≠ S e T; # OT ≠ S e T; • S ≠ T (p<0,05).

Foram obtidos através da análise morfométrica os valores de espessura das camadas uterinas (µm) de ambos os grupos (Tabela 4). A partir da análise estatística, foi possível verificar que o Grupo T apresentou diferenças estatísticas significantes em todas as camadas uterinas analisadas em comparação ao Grupo S, onde na camada miometrial interna apresentou valor superior, enquanto nas camadas endometriais, glandular e epitélio luminal, apresentou valores inferiores. Bem como, os Grupos O e OT apresentaram expressiva redução em todas as camadas uterinas analisadas, com diferenças estatísticas significantes de ambos em relação aos Grupos S e T, no entanto, não foram definidas diferenças entre si.

Camadas	Grupos			
	S	T	O	OT
Miometrial interna	175,69±51,18	193,13±59,60 •	74,76±16,54 *	82,70±20,42 #
Glandular	530,52±167,99	431,59±152,46•	199,69±70,02 *	197,71±67,88 #
Epitélio Luminal	39,24±8,41	36,31±9,11 •	10,27±2,68 *	8,85±2,87 #

Tabela 4. Média±desvio padrão da espessura das camadas uterinas (µm).

* O ≠ S e T; # OT ≠ S e T; • S ≠ T (p<0,05).

4.6. Microscopia eletrônica de varredura

As características tridimensionais uterinas apresentaram a distribuição das camadas uterinas e aspectos de sua disposição (Fig 5). O Grupo S demonstra adequada distribuição das camadas identificadas (Fig 5A) bem como o Grupo T (Fig 5B), enquanto os Grupos O e OT apresentam um aspecto fragmentado das camadas endometriais, contudo não em sua superfície no lúmen, e menor definição da camada miometrial interna (Fig 5C e 5D). Em maior ampliação, foi possível

visualizar aspectos da camada epitélio luminal em sua superfície no lúmen, onde as pregas internas demonstram a fase do ciclo estral em fase estro nos Grupos S e T (Fig 5E e 5F) e em estro persistente no Grupo OT (Fig 5H), também foi identificado a presença de maiores depósitos de tecido conjuntivo nos grupos O (Fig 5G) e OT (Fig 5H) nesta camada.

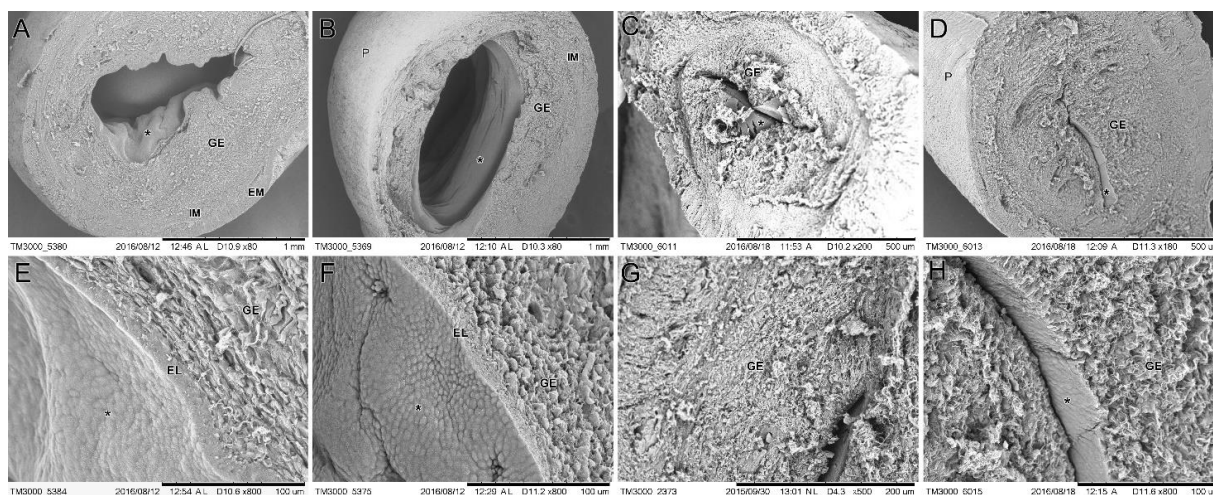


Figura 5. Microscopia Eletrônica de Varredura do útero. Grupos: Sedentário (A, E), Treinado (B, F), Ovariectomia (C, G) e Ovariectomia Treinado (D, H). Perimétrio (P); Miométrio interno (IM); Miométrio externo (EM); Glandular (GE); Epitélio Luminal (EL); Face interna do Epitélio Luminal (*).

5. DISCUSSÃO

Através do presente estudo foi possível descrever os efeitos relacionados a natação frente as alterações decorrentes da ovariectomia, nos aspectos quantitativos da massa corporal e uterina, além das alterações morfológicas e morfométricas estruturais e os aspectos tridimensionais uterinos.

As alterações quantitativas da massa corporal associado aos períodos de início, após a ovariectomia e o treinamento, demonstraram os diversos efeitos na composição corporal decorrentes. Estas alterações no início do experimento (1º Período) demonstram que os animais de ambos os grupos não apresentaram diferenças significantes entre sua massa corporal, após um mês do procedimento de ovariectomia (2º Período), todos os grupos apresentaram aumento da massa corporal, provavelmente devido aos animais estarem em desenvolvimento, porém os grupos O e OT apresentaram maiores aumentos da massa corporal, devido aos efeitos pós ovariectomia, resultados estes que corroboram com os apresentados por Chiang et al. (2016) onde após 12 semanas da ovariectomia a massa corporal dos animais continuaram em aumento progressivo em relação com o grupo sedentário.

No 3º Período o Grupo T manteve sua massa corporal, na hipótese que ao final do treinamento aeróbio os animais obtiveram um acréscimo em sua massa magra, porém não foi realizada a diferenciação entre massa magra e massa gorda, dificuldade também encontrada por Silva, Melo e Oliveira (2007) em seu estudo. Como observado também por Endlich et al. (2007), no protocolo de natação de 8 semanas, o Grupo O apresentou aumento expressivo em sua massa quando em relação com Grupo S, onde demonstraram o efeito da ovariectomia sobre o aumento da massa corporal, e o Grupo OT revelou aumento de sua massa corporal, porém não tão expressivo quando em comparação com o grupo O, indicativo que o treinamento de natação é importante na mudança na composição corporal de animais ovariectomizados. Os resultados obtidos corroboram com o estudo de Felix et al. (2015) onde em um experimento em maior período promoveu os mesmos resultados em relação a massa corporal dos grupos O e OT quando comparado aos grupos S e T. Rodrigues et al. (2017) em seu estudo também encontraram resultados semelhantes, que após a realização da ovariectomia com posterior treinamento resistido apresentou redução da massa corporal dos animais, e em seu

Grupo T foram identificados menores níveis de gordura visceral em relação ao sedentário.

Através dos resultados obtidos das análises quantitativas da massa uterina, foram possíveis observar as alterações decorrentes da ovariectomia e seu impacto no útero relacionado à natação. No qual o Grupo T apresentou massa uterina semelhante em relação ao grupo S e o Grupo OT da mesma maneira não apresentou diferença do grupo O, não demonstrando o efeito do treinamento sobre a atrofia.

Corroborando com nossos resultados Abbasi, Bambaiechi e Nematbakhsh (2017) também apresentaram resultados da massa uterina que demonstraram que a ovariectomia ocasiona intensa atrofia devido a regressão dos níveis de hormônios reguladores circulantes, e quando relacionado ao treinamento resistido como apresentado por Hao et al. (2010), proporcionou aumento da massa uterina, porém não estatisticamente significativa, diferente de nossos resultados onde após o treinamento aeróbio a massa uterina apresentou continua redução. Ainda como afirmou Hao et al. (2010), o resultado encontrado não foi esperado uma vez que, outros órgãos como músculos, vasos (altamente utilizados durante o exercício), cérebro e tecido adiposo podem liberar algum nível de estrogênio após a menopausa, que no entanto não demonstraram efetividade.

O final do ciclo reprodutivo das ratas é marcada pela fase estro persistente, onde o epitélio endometrial demonstra características de pouca atividade com baixos níveis hormonais, as quais são também encontradas em animais ovariectomizados como descrito por Vom Saal, Finch e Nelson (1994). A fim de não ocorrer alterações morfológicas todos os animais dos Grupos S e T estavam na fase estro e os Grupos O e OT na fase estro persistente determinados por esfregaço vaginal, caracterizada por células epiteliais, células cornificadas e leucócitos (SAPMAZ-METIN et al., 2017).

Através das análises estruturais foram descritas as alterações morfológicas decorrentes da ovariectomia diante o impacto uterino e relacionado à natação, foram observados aspectos das camadas uterinas (HE), tecidos conjuntivos e fibras musculares (Tricrômio de Goldner), os Grupos submetidos à ovariectomia revelaram extensa atrofia, que conseqüentemente demonstraram um arranjo menos uniforme em seus tecidos. Os Grupos que foram treinados demonstraram tecido muscular liso da camada miometrial interna com aspecto desorganizado em comparação aos outros grupos. Todos os grupos não apresentaram grande presença de arteríolas.

No endométrio não foi possível visualizar glândulas endometriais, entretanto, foi possível observar a presença de inúmeros cistos uterinos nos grupos submetidos à ovariectomia principalmente na camada glandular.

Através das análises morfométricas foram observadas alterações na área e espessura uterina dos grupos que passaram pela ovariectomia, que apresentaram grande atrofia em relação aos outros grupos em todas as camadas analisadas. Tais características também foram observadas por Ferretti et al. (2014), que destacaram a diminuição do endométrio em sua parte glandular e epitélio luminal decorrente do procedimento cirúrgico no qual descreveu o tecido como monoestratificado cuboidal. Ma et al. (2016) também descrevem que o tecido endometrial é delgado e relativamente inativo nesta situação, além de seus achados corroborarem com a redução da camada miometrial interna.

Enquanto que na análise da área do Grupo T foi encontrado diferença estatística relevante nas camadas endometriais, glandular e epitélio luminal, em relação ao Grupo S, porém, após a análise das espessuras das camadas o grupo T apresentou diferença estatística também na camada miometrial interna, evidenciando que o treinamento promoveu alterações morfológicas na camada glandular do endométrio. Entretanto, quando analisado o treinamento após a ovariectomia não apresentaram alterações consideráveis em ambas as camadas uterinas após a extensa atrofia.

Ambos os grupos treinados (T e OT) apresentaram aumento da espessura da camada miometrial, mesmo sem apresentarem diferença significativa do grupo OT com O, resultados semelhantes aos encontrados com o tratamento alternativo de eletroestimulação (EA) após o mesmo procedimento cirúrgico, sendo a EA utilizada como método para a redução dos sintomas decorrentes da menopausa como descrito por Ma et al. (2016). Consideramos então que o treinamento desencadeia alterações que podem acarretar em benefícios ao bem-estar geral.

As características tridimensionais uterinas apresentadas pela microscopia eletrônica de varredura confirmam a análise do ciclo estral, conforme seu aspecto descrito por Spornitz, Socin e Dravid (1999), assim como revela a presença de maiores depósitos de tecido conjuntivo nos grupos O e OT na camada glandular possivelmente decorrente da perda de funcionalidade.

6. CONCLUSÃO

Concluimos que o modelo experimental de menopausa proporciona amplas alterações sistêmicas, como aumento da massa corporal, e quando associado à natação apresentou efetividade em sua manutenção. Bem como, em virtude da redução hormonal o útero apresentou atrofia, conseqüentemente alterações em todas as camadas uterinas e manteve-se quando associado ao treinamento de natação. Amplas adaptações foram identificadas com o treinamento de natação no aumento da camada miometrial interna e na redução das camadas endometriais. Tais achados demonstram que o treinamento de natação proporcionou redução da massa corporal e adaptações das camadas uterinas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, K.; MONAGHAN, S.D.; CAMPBELL, I. Uterine physiology. **Anaesthesia & intensive care medicine**, v. 17, n. 7, p. 346-348, 2016.

ABBASI, M.; BAMBAEICHI, E.; NEMATBAKHSI, M. Co-administration of vitamin C or estradiol with aerobic exercise on liver oxidative stress and enzymes in ovariectomized rat. **Sport Sciences for Health**, v. 5, n. 8, 2017.

AMADEI, S.U.; SILVEIRA, V.A.S.; PEREIRA, A.C.; CARVALHO, Y.R.; ROCHA, R.F. A influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 42, n. 1, p. 5-12, 2006.

BABINSKI, M. A. Anatomia dos ovários: considerações clínico-patológicas. **Acta Scientiae Medica**, v. 5, n. 2, p.43-52, 2012.

BANZ, W. J.; MAHER, M. A.; THOMPSON, W. G.; BASSETT, D. R.; MOORE, W.; ASHRAF, M.; KEETER, D. J.; ZEMEL, M. B. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. **Experimental Biology and Medicine**, v. 228, n. 4, p. 434-440, 2003.

BOLINA, C. S.; BOLINA-MATOS, R. S.; ALVES, P. H. M.; CURY, D. P.; CIENA, A. P.; WATANABE, I. Three-dimensional aspects of the structural characteristics and kidney angioarchitecture of adult and aged Wistar rats: a scanning electron microscopy study. **Microscopy Research and Technique**, v. 76, n. 5, p. 538-544, 2013.

BRITO, N. M. B.; KULAY-BRITO, L.; SIMÕES, M. J.; LAMEIRA, O. A.; LAMARÃO, L. G.; DAMOUS, S. H. Aspectos Morfológicos e Morfométricos do Colo Uterino de Ratas Ooforectomizadas após Aplicação de Óleo de Copaíba. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 22, n. 8, p.489-493, 2000.

CALIGIONI, C. Assessing Reproductive Status/Stages in Mice. **Current Protocols in Neuroscience**, p.1-11, 2009.

CHIANG, T.; CHANG, I.; LEE, H.; HSIEH, K. H.; CHIU, Y.; LAI, T.; LIU, J.; HSU, L.; KAO, S. Amelioration of estrogen deficiency-induced obesity by collagen hydrolysate. **International Journal Of Medical Sciences**, v. 13, n. 11, p. 853-857, 2016.

CAMPBELL, S.E.; FEBBRAIO, M.A. Effects of ovarian hormones on exercise metabolism. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 5, p. 515-520, 2001.

CHUFFA, L. G. A.; SOUZA, R. B.; FREI, F.; MESQUITA, S. F. P.; CAMARGO, I. C. C. Nandrolone Decanoate and Physical Effort: Histological and Morphometrical Assessment in Adult Rat Uterus. **The Anatomical Record**, v. 294, n. 2, p.335-341, 2011.

CIABATTARI, O.; DAL PAI, A.; DAL PAI, V. Efeito da natação associado a diferentes dietas sobre o músculo tibial anterior do rato: estudo morfológico e histoquímico. **Revista Brasileira da Medicina do Esporte**, v. 11, n. 12, p. 121-125, 2005.

CULCLASURE, D. F. **Sistema Reprodutor**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1973.

CUNEO, M. F.; RUIZ, R. D.; LACUARA, J. L. Sistema genital feminino. In: CINGOLANI, H. E.; HOUSSAY, A. B. **Fisiologia Humana de Houssay**. 7. ed. Porto Alegre, Artmed, 2004. Cap. 55. p. 705-748.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. Sistema Genital Feminino. In:_____. A. **Anatomia Humana: Sistêmica e Segmentar**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2011. Cap. 13. p. 189-198.

DEGANI, A. M. Hidroterapia: os efeitos físicos, fisiológicos e terapêuticos da água. **Fisioterapia em Movimento**, v. 11, n. 1, p. 91-106, 1998.

ENDLICH, P. W.; CLAUDIO, E. R. G.; GONÇALVES, W. L. S.; GOUVÊA, S. A.; MOYSÉS, M. R.; ABREU, G. R. Swimming training prevents fat deposition and decreases angiotensin II-induced coronary vasoconstriction in ovariectomized rats. **Peptides**, v. 47. p. 29-35, 2013.

FAUSER, B. C. J. M.; LAVEN, J. S. E.; TARLATZIS, B. C.; MOLEY, K. H.; CRITCHLEY, H. O. D.; TAYLOR, R. N.; BERGA, S. L.; MERMELSTEIN, P. G.; DEVROEY, P.; GIANAROLI, L.; D'HOOGHE, T.; VERCELLINI, P.; HUMMELSHOJ, L.; RUBIN, S.; GOVERDE, A. J.; LEO, V. D.; PETRAGLIA, F. Sex Steroid Hormones and Reproductive Disorders: Impact on Women's Health. **Reproductive Sciences**, v. 18, n. 8, p.702-712, 2011.

FELIX, A. C. S.; DUTRA, S. G. V.; TEREZINI, G. C. S. V.; SIMÕES, M. V.; SOUZA, H. C. D. Aerobic physical training increases contractile response and reduces cardiac fibrosis in rats subjected to early ovarian hormone deprivation. **Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 10, p. 1276-1285, 2015.

FERRETTI, M.; CAVANI, F.; MANNI, P.; CARNEVALE, G.; BERTONI, L.; ZAVATTI, M.; PALUMBO, C. Ferutinin dose-dependent effects on uterus and mammary gland in ovariectomized rats. **Histology and Histopathology**, v. 29, n. 8, p. 1027-1037, 2014.

GANONG, W. F. As Gônadas: Desenvolvimento e função do sistema reprodutor. In:_____. **Fisiologia Médica**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1983. Cap. 23. p. 352-380.

HAO, L.; WANG, Y.; DUAN, Y.; BU, S. Effects of treadmill exercise training on liver fat accumulation and estrogen receptor alpha expression in intact and ovariectomized rats with or without estrogen replacement treatment. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 5, p.879-886, 2010.

HØEGH-ANDERSEN, P.; TANKÓ, L. B.; ANDERSEN, T. L.; LUNDBERG, C. V.; MO, J. A.; HEEGAARD, A.; DELAISSÉ, J.; CHRISTGAU, S. Ovariectomized rats as a model of postmenopausal osteoarthritis: validation and application. **Arthritis Research & Therapy**, v. 6, n. 2, p.169-180, 2004.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica: Texto & Atlas**, ed°12, p. 177-526, 2013.

KHADIM, M. T.; ZEHRA, T.; ASHRAF, H. M. Morphological study of Pipelle biopsy specimens in cases of abnormal uterine bleeding. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 65, n. 7, p.705-709, 2015.

LEE, B.; OH, D. Effect of regular swimming exercise on the physical composition, strength, and blood lipid of middle-aged women. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 11, n. 5, p. 266-271, 2015.

LONG, J. A.; EVANS, H. M. The estrous cycle in the rat and its associated phenomena. *Memories of University of California*, v. 6, p. 1-148, 1922.

LOVEJOY, J. C.; SAINSBURY, A. Sex differences in obesity and the regulation of energy homeostasis. **Obesity Reviews**, v. 10, n. 2, p.154-167, 2009.

MA, S.; LI, D.; FENG, Y.; JIANG, J.; SHEN, B. Effects of electroacupuncture on uterine morphology and expression of oestrogen receptors in ovariectomised rats. **Acupuncture in Medicine**, v. 35, n. 3, p. 1-7, 2016.

MARCONDES, F. K.; BIANCHI, F.J.; TANNO, A. P. Determination of the estrous cycle phases of rats: some helpful considerations. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n.4A, p. 609-614, 2002.

MENDONÇA, F. S.; NETO, J. E.; BARATELLA-EVÊNCIO, L; SIMÕES, M. J. Aspectos histopatológicos do útero de ratas utilizadas como modelo experimental de endometrite. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 7, n. 1, p.47-56, 2006.

PACCOLA, C.C.; RESENDE, C.G.; STUMPP, T.; MIRAGLIA, S.M.; CIPRIANO, I. The rat estrous cycle revisited: a quantitative and qualitative analysis. **Animal Reproduction Science**, v. 10, n. 4, p.677-683, 2013.

PESTANA, P. R. D.; ALVES, A. N.; FERNANDES, K. P. S.; JUNIOR, J. A. S.; FRANCA, C. M.; MARTINS, M. D.; BUSSADORI, S. K.; MESQUITA-FERRARI, R. A., Efeito da natação na expressão de fatores regulatórios miogênicos durante o reparo do músculo esquelético de rato. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 18, n. 6, p. 419-422, 2012.

PÍCOLI, T.S.; FIGUEIREDO, L.L.; PATROZZI, L.J. Sarcopenia e envelhecimento. **Fisioterapia em Movimento**, v. 21, n. 3, p. 455-462, 2011.

RAMPELOTTO, M.V.; MARQUES, A.Y.C.; LOUREIRO, M. CLIMATÉRIO E MENOPAUSA: EFEITOS SOBRE COMPORTAMENTO ALIMENTAR, ESTADO NUTRICIONAL, IMAGEM CORPORAL E DOENÇAS ASSOCIADAS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2017.

RIBEIRO, F. P. R. A. **Investigação da atividade espasmogênica de *erythroxylum caatingae plowman* em útero isolado de rata**. 136 f. Tese (Mestrado) - Curso de Fisiologia e Farmacologia, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2013.

RODRIGUES, J. A.; MIGLIORI, R. H. Funções Sexuais: Feminina. In: TAVARES, P.; FURTADO, M.; SANTOS, F. **Fisiologia Humana**. São Paulo: Atheneu, 1984. Cap. 42. p. 517-526.

RODRIGUES, M. F. C.; FERREIRA, F. C.; SANTANIELO, N.; SOUZA, M. V. C.; DOMINGOS, M. M.; STOTZER, U. S.; CANEVAZZI, G.; PEVIANI, S. M.; SELISTRE-DE-ARAÚJO, H. S.; PEREZ, S. E. A. Effects of resistance training and estrogen replacement on adipose tissue inflammation in ovariectomized rats. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 42, n. 6, p. 1-8, 2017.

SAPMAZ-METIN, M.; TOPCU-TARLADACALISIR, Y.; KURT-OMURLU, I.; WELLER, B. K.; UNSAL-ATAN, S. A morphological study of uterine alterations in mice due to expose to cádmium. **Biotechnic & Histochemistry**, v. 92, n.4, p. 1-10, 2017.

SILVA, D. A. S.; MELO, L. A.; OLIVEIRA, A. C. C. Efeito do treinamento físico na massa corporal de ratos. **Motriz**, v. 13, n. 1, p.43-50, 2007.

SPORNITZ, U.M.; SOCIN, C.D.; DRAVID, A.A. Estrous Stage Determination in Rats by Means of Scanning Electron Microscopic Images of Uterine Surface Epithelium. **The Anatomical Record**, v. 254, p. 116–126, 1999.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. Os Sistemas Genitais: Sistema Genital Feminino. In:_____. **Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. Cap. 23. p. 579-588.

TREVISAN, M. C.; BURINI, R. C. Metabolismo de repouso de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos (hipertrofia). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 2, p.133-137, 2007.

VALADARES, A. L.; CARVALHO, E. D.; COSTA-PAIVA, L. H.; MORAIS, S. S.; PINTO-NETO, A. M. Association between different types of physical activities and quality of life in women aged 60 years or over. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 57, n. 4, p.450-455, 2011.

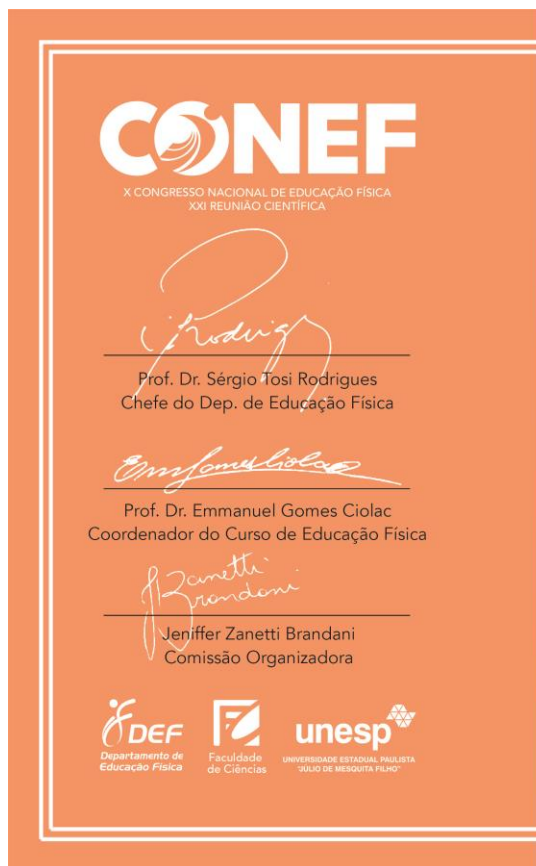
VOM SAAL, F.S; FINCH, C.E.; NELSON, J.F. Natural history and mechanisms of reproductive aging in humans, laboratory rodents and other selected vertebrates. **The Physiology of Reproduction**, 2 edº, p. 1213-1314, 1994.

WILLIAMS, N.; CASTON-BALDERRAMA, A. L.; HELMREICH, D. L.; PARFITT, D. B.; NOSBISCH, C.; CAMERON, J. L. Longitudinal Changes in Reproductive Hormones and Menstrual Cyclicity in Cynomolgus Monkeys during Strenuous Exercise Training: Abrupt Transition to Exercise-Induced Amenorrhea. **The Endocrine Society**, v. 142, n. 6, p.2381-2389, 2001.

YOUNG, S. L. Oestrogen and progesterone action on endometrium: a translational approach to understanding endometrial receptivity. **Reproductive Biomedicine Online**, v. 27, n. 5, p.497-505, 2013.

8. ANEXOS

8.1. Premiação



CERTIFICADO

A Comissão Organizadora em parceria com o Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, certifica que

Lara Caetano Rocha

recebeu o prêmio de melhor trabalho na área Saúde e Desempenho, pela apresentação do trabalho '**Análise morfométrica do útero de ratas wistar ovariectomizadas submetidas à natação**', integrado na sessão de trabalhos orais do X Congresso Nacional de Educação Física, XXI Reunião Científica, realizado de 1 a 4 de novembro de 2016.

Bauru, 4 de Novembro de 2016.

Lara Caetano Rocha

Prof. Dr. Adriano Polican Ciena