

# ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS E MORFOMÉTRICAS DA TUBA UTERINA DE CABRAS SEM RAÇA DEFINIDA DURANTE O CICLO ESTRAL

[*Histological and morphometric alterations in goats uterine tube during the cycle estrous*]

Keylle de Souza Brito<sup>1</sup>, Janine Karla França da Silva Braz<sup>2</sup>, Maria Tereza Miranda-Moura<sup>3</sup>, Marciane da Silva Maia<sup>4</sup>, Naisandra Bezerra da Silva<sup>5</sup>, Paula de Carvalho Papa<sup>6</sup>, Moacir Franco de Oliveira<sup>7</sup>, Carlos Eduardo Bezerra de Moura<sup>7\*</sup>

<sup>1</sup>Zootecnista autônoma e estudante de Medicina, Universidade Potiguar, Natal-RN, Brasil.

<sup>2</sup>Mestre em Biologia Estrutural e Funcional pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, Natal - RN, Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró-RN, Brasil.

<sup>4</sup>Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

<sup>5</sup>Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal – RN, Brasil.

<sup>6</sup>Setor de Anatomia do Departamento de Cirurgia, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, São Paulo, Brasil.

<sup>7</sup>Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN, Brasil.

**RESUMO** – Objetivou-se caracterizar as variações morfométricas da tuba uterina de cabras durante o ciclo estral. Para isso foram utilizados 20 cabras sem raça definida (SRD) adultas, divididas em 4 grupos: Grupo 1 (D3)M - 3 dias após ovulação; Grupo 2 (D12)D - dia 12º pós-ovulação (p.o); Grupo 3 (D18)P - dia 18º p.o e Grupo 4 (D22)E - dia 22º p.o., correspondendo as fases de metaestro, diestro, proestro e estro, respectivamente. Após o tratamento hormonal, os animais foram abatidos e tiveram as tubas uterinas coletadas para mensuração do comprimento das regiões da tuba e fixados em formaldeído 10% por 24h, para análises histomorfométricas. Após esse período os fragmentos foram submetidos ao processamento histológico padrão. Dessa forma, foi possível mensurar a altura do epitélio e quantificar as células cilíndricas (CC) e células secretórias (CS). Nesse estudo, o comprimento das regiões da tuba variou conforme fase do ciclo, com menores valores aos 22 dias p.o. (grupo 4). Enquanto, a altura do epitélio aumentou nas regiões da tuba à medida que se distanciava do estro (grupo 4). Nas fimbrias e infundíbulo, a proporção de CC foi maior que CS, independente da fase do ciclo, com maior percentual no grupo 4. No istmo predominou as CS ao longo do ciclo, sendo significativamente maior também no grupo 4. Na ampola não houve diferença significativa entre a proporção de CC e CS, exceto nos grupos 3 e 4, nos quais predominaram CC. Assim, a tuba uterina de cabras apresenta modificações morfológicas e morfométricas ao longo do ciclo estral.

**Palavras-Chave:** Caprinos; histomorfometria; oviduto.

**ABSTRACT** – This study aimed to characterize the changes in morphology and cell composition in goats uterine tube during the estrous cycle. Twenty adult undefined breed goats were used: Group 1 (D3) M - 3<sup>rd</sup> days after ovulation; Group 2 (D12) D - 12<sup>th</sup> days after ovulation (p.o.); Group 3 (D18) P - 18<sup>th</sup> day and group 4 (D22) E - 22<sup>nd</sup> p.o., corresponding metestrus, diestrus, proestrus and estrus, respectively. After hormone treatment, the animals were slaughtered, and their oviduct collected. The oviduct length was measured and fixed in 10% formaldehyde for 24h, for histomorphometric analysis. Afterward, the fragments were subjected to standard histological processing. Thus, it was measured the epithelium height and quantified the ciliated cells (CC) and secretory cells (SC). In this study, the lengths at the different regions of the goat oviduct varied according to the different phases of the estrous cycle, with lower values at 22 days p.o. (group 4). While the epithelium height increased in regions of the oviduct as it departed from the estrus (group 4). All fimbriae and infundibulum, the proportion of CC was higher than SC, regardless of the phase of the cycle, with the highest percentage in group 4. In the isthmus, SC prevailed throughout the cycle, being also significantly higher in group 4. In the ampulla, there was no significant difference between the CC and SC, except for groups 3 and 4, in which CC predominated. So the goats uterine tube has morphological and morphometric alteration during the estrous cycle.

**Keywords:** Caprine; histomorphometry; oviduct.

---

\* Autor para correspondência. E-mail: carlos.moura@ufersa.edu.br

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da morfofisiologia do sistema reprodutor é fundamental para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias visando aumentar a eficiência reprodutiva da espécie, ou seja, aumentar o número de gestações durante a vida reprodutiva da fêmea. Isso é possível através da sobrevivência dos gametas, da capacitação espermática, da fertilização e do desenvolvimento inicial do embrião, sendo essas funções de responsabilidade das tubas uterinas em mamíferos eutérios (Walter et al., 2001; Sant'ana et al., 2003).

Microscopicamente, a mucosa da tuba uterina é formada pelo epitélio cilíndrico simples com células ciliadas (CC) e células secretórias, não-ciliadas, (CS) (Mouguelar et al., 2015). As células ciliadas são delgadas e de formato colunar, estão próximas à membrana basal, apresentam coloração clara ou escura e condensação da cromatina nuclear (Šťastný et al., 2013). As células secretórias sintetizam glicoproteínas, grânulos secretórios, na região apical celular e podem estar disseminadas ou agregadas às células ciliadas. O tamanho e o número de células secretórias variam de acordo com a idade do animal, estágio do ciclo estral e de espécie para espécie (Šťastný et al., 2013).

Embora alguns estudos sobre a morfologia descritiva da tuba uterina de cabras (Abe et al., 1999) e outras fêmeas domésticas (Abdalla, 1968; Yaniz et al., 2006; Tienthai et al., 2009; Mayor et al., 2011; England et al., 2013) já tenham sido conduzidos, as informações disponíveis quanto às variações morfométricas e a relação fisiológica do epitélio entre os segmentos durante o ciclo estral são escassas na literatura (Abe et al., 1999). Tornando o estudo das tubas uterinas em caprinos, relevante para a aplicação em futuras investigações científicas na área de inseminação artificial, transferência de embriões e clonagem de caprinos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfometria e as alterações na morfologia da tuba uterina de cabras ao longo do ciclo estral.

## MATERIAL E MÉTODOS

As tubas uterinas foram obtidas da carcaça de 20 cabras utilizadas no experimento desenvolvido, e previamente, publicado por Miranda-Moura et al. (2010), cujo intuito foi caracterizar as variações do corpo lúteo (CL) ao longo do ciclo estral em cabras. Esses animais foram divididos em quatro grupos (n= 5 em cada) submetidos à sincronização do estro conforme protocolo hormonal descrito em Miranda-Moura et al. (2010) para obtenção do CL e tubas uterinas nas quatro fases do ciclo, confirmadas pela exame ultrassonográfico, microscopia dos ovários e

da dosagem de progesterona. Portanto, nessas condições foi possível obter tubas uterinas de animais: 3 dias após ovulação (Grupo 1); 12º pós-ovulação (p.o) (Grupo 2); dia 18º p.o. (Grupo 3) e dia 22º p.o. (Grupo 4).

Os fragmentos das regiões da tuba (fímbrias, infundíbulo, ampola, istmo) foram mensurados com auxílio de um paquímetro e, em seguida, seccionados transversalmente e fixados em solução de formaldeído a 10% tamponado com fosfato de sódio 0,1M a 4°C por 24 horas. Após esse período o material foi submetido ao procedimento histológico padrão (desidratação, diafanização e inclusão em parafina), seguidos da microtomia com cortes de 6µm e coloração em Hematoxilina e Eosina (H.E.). A análise microscópica dos cortes das tubas uterinas foi realizada com auxílio do microscópio OLYMPUS BX41 (Olympus, Melville, Estados Unidos) com câmera digital Nikon DXM1200 (Nikon Instruments, Inc., Lewisville, Estados Unidos) acoplada. As imagens foram capturadas através do software Act-1 (Nikon Corporation, Champigny-sur-Marne, França).

Para a análise morfométrica foram confeccionadas cinco lâminas de cada segmento da tuba uterina, por animal. Em seguida, com auxílio da ocular micrométrica Zeiss KPL (Carl Zeiss Inc., Nova York, Estados Unidos), foram focalizados cinco campos, randomizados, por lâmina, para cada animal a fim de mensurar a altura do epitélio tubárico e quantificar as células ciliadas e não-ciliadas (secretórias) por região da tuba uterina.

As células foram classificadas segundo características propostas por Šťastný et al. (2013), que denominou as células ciliadas quando apresentaram morfologia delgada, formato colunar, longos cílios na região apical, com núcleos claros e sobre a membrana basal. Enquanto, as células secretórias estavam disseminadas ou agregadas entre as células ciliares, sobre a membrana basal com base larga, núcleo mais escuro e grânulos secretórios no citoplasma.

As análises estatísticas foram executadas através do teste da ANOVA e aplicadas o teste de múltiplas comparações de Tukey-Kramer através do Software Graph Pad Prism v. 3.05 (GraphPad Software, San Diego, Estados Unidos). Os resultados foram expressos em média ± desvio-padrão (DP), considerando-se um nível de significância de 5% (p < 0,05).

## RESULTADOS

O comprimento médio das regiões da tuba uterina de cabra ao longo do ciclo estral estão descritos na Tabela 1.

Houve variação significativa no comprimento das regiões da tuba uterina entre os 3º, 12º, 18º e 22º dias p.o., com redução no comprimento de todas as

regiões da tuba uterina na fase de estro (grupo 4). As fímbrias e o infundíbulo foram mais desenvolvidos no dia 3 p.o. (grupo 1).

Tabela 1. Comprimento médio (cm) das regiões da tuba uterina de cabra ao longo do ciclo estral.

Grupo	Região da tuba uterina			
	Fímbrias	Infundíbulo	Ampola	Istmo
1(D3)M	1,94±0,53 <sup>a</sup>	1,81±0,59 <sup>a</sup>	4,49±1,76 <sup>a</sup>	8,28 ±3,70 <sup>a</sup>
2(D12)D	1,27±0,27 <sup>b</sup>	0,85±0,33 <sup>b</sup>	7,87±0,58 <sup>b</sup>	8,77±1,92 <sup>a</sup>
3(D18)P	1,02±0,32 <sup>c</sup>	1,08±0,32 <sup>b</sup>	8,87±1,53 <sup>b</sup>	7,22±0,96 <sup>b</sup>
4(D22)E	0,83±0,26 <sup>d</sup>	0,65±0,25 <sup>c</sup>	6,95±0,77 <sup>c</sup>	7,15±1,12 <sup>b</sup>

<sup>(a-b; c-d)</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). M=metaestro, D=diestro, P = proestro e E = estro, D3 = dia 3º, D12 = dia 12º, D18 = dia 18 e D22 = dia 22º.

O epitélio da mucosa da tuba uterina de cabras variou aleatoriamente entre um pseudoestratificado cilíndrico ciliado e epitélio simples cilíndrico ciliado (Figura 1-4). As regiões em que apresentaram maior variação da altura do epitélio em detrimento da fase do ciclo estral foram à ampola (Figura 1C, 2C, 3C e 4C) e o istmo (Figura 1D, 2D, 3D e 4D).

Quando os segmentos da tuba uterina foram analisados nas diferentes fases do ciclo estral

observou-se que no grupo 1, as fímbrias apresentaram o epitélio significativamente mais espesso e mais desenvolvido que nas regiões posteriores (Figura 1A), seguido do infundíbulo (Figura 1B), ampola (Figura 1C) e istmo (Figura 1D). Já no grupo 2, o infundíbulo mostrou que a altura do epitélio era superior aos outros segmentos (Figura 2B). A ampola e o istmo do grupo 4, apresentaram redução da altura do epitélio e das pregas da tuba uterina (Figura 4C e 4D, respectivamente).

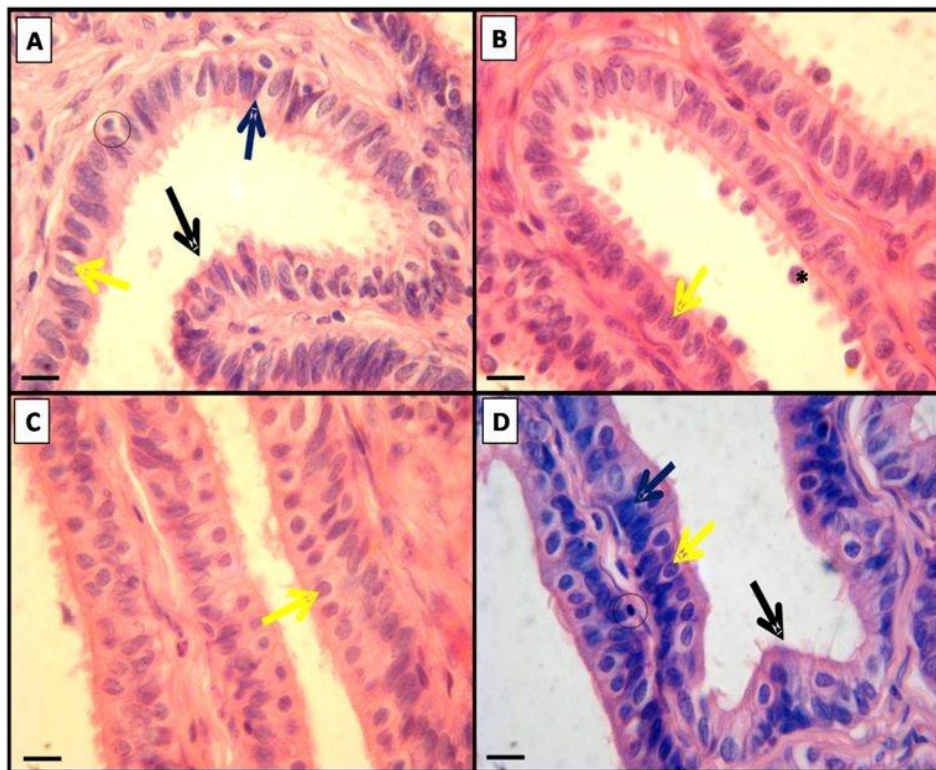


Figura 1. Fotomicrografia do Grupo 1 em Metaestro. (A) Fímbrias, epitélio simples cilíndrico ciliado; (B) Infundíbulo, epitélio simples cilíndrico ciliado, extrusão nuclear (\*); (C) Ampola, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado; (D) Istmo, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado com grande quantidade de células secretórias; Círculo, Células basais esféricas; (seta amarela) C.C.; (seta azul) C.S.; (seta preta) pregas da tuba uterina. (HE). Barra = 10µm.

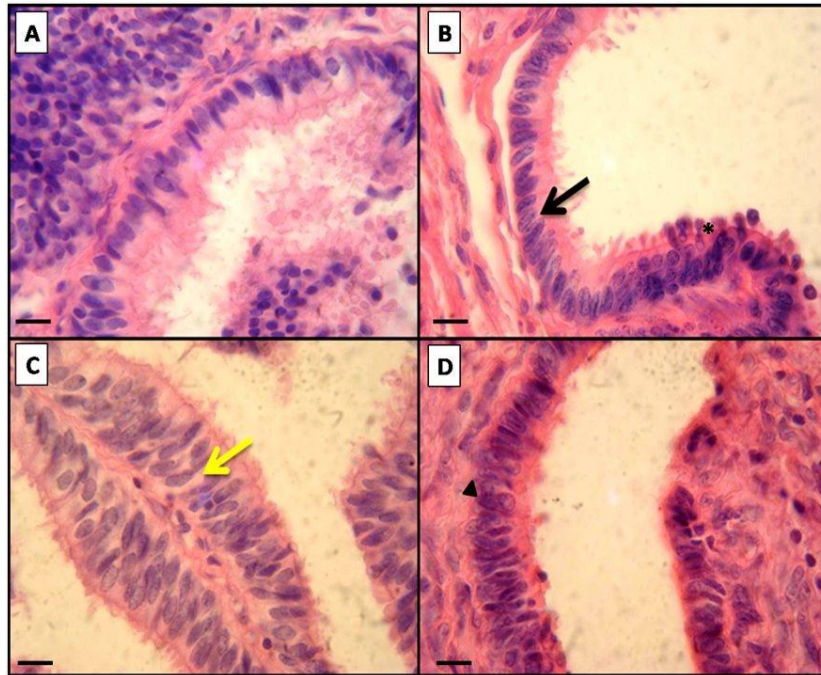


Figura 2. Fotomicrografia do Grupo 2 em Diestro. (A) Fímbrias, epitélio cilíndrico simples ciliado; (B) Infundíbulo, epitélio cilíndrico simples (seta preta), extrusão nuclear (\*); (C) Ampola, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado (seta amarela); (D) Istmo, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado com células secretórias; Ponta da seta, células secretórias (HE). Barra = 10 $\mu$ m.

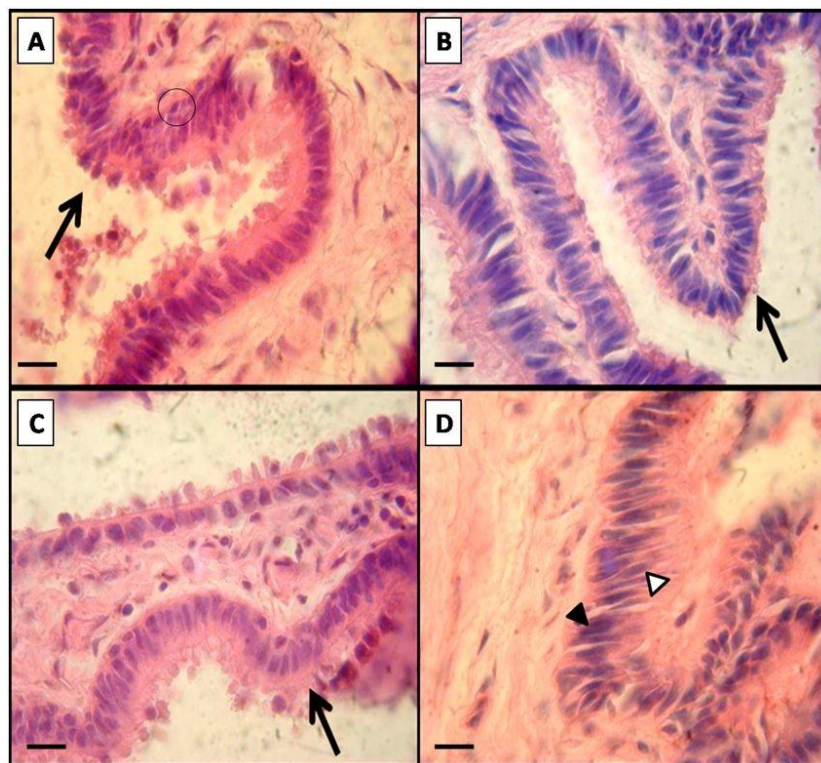


Figura 3. Fotomicrografia do Grupo 3 em Proestro. (A) Fímbrias, epitélio simples cilíndrico ciliado, área de transição para epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado na prega da tuba uterina; (B) Infundíbulo, epitélio simples cilíndrico ciliado, com pregas longas; (C) Ampola, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, com pregas curtas; (D) Istmo, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado com células secretórias. Ponta da seta preta, célula secretória; Ponta da seta branca, célula cilíndrica; Círculo, Células basais esféricas. (seta preta) pregas da tuba uterina. (HE). Barra = 10 $\mu$ m.



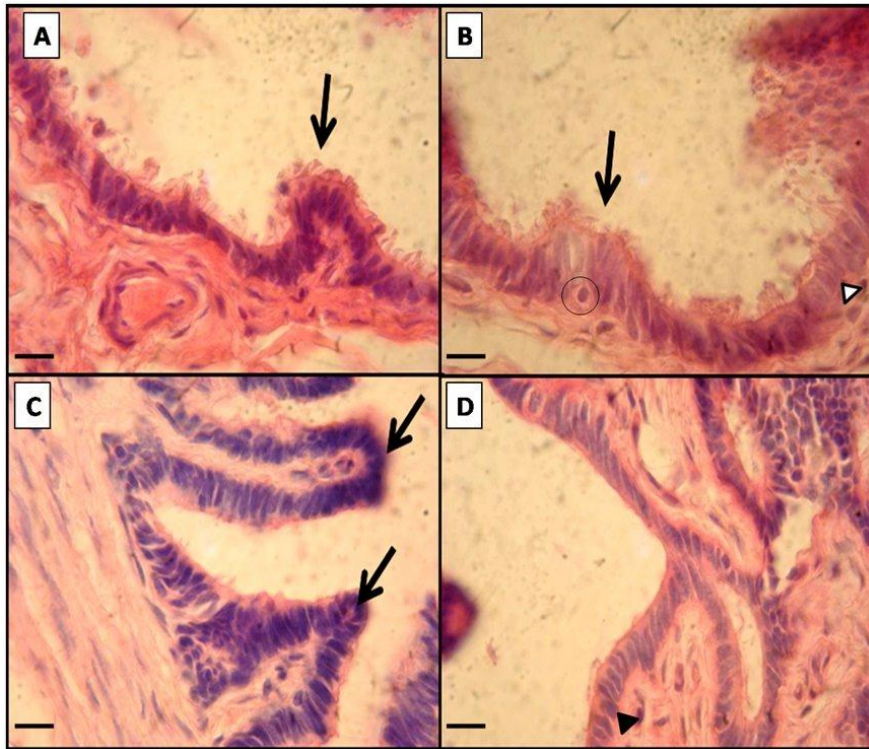


Figura 4. Fotomicrografia do Grupo 4 em Estro. (A) Fímbrias, epitélio simples cilíndrico ciliado, com pregas curtas; (B) Infundíbulo, epitélio simples cilíndrico ciliado, com pregas curtas; (C) Ampola, epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, com pregas curtas; (D) istmo, delgado epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, com células secretórias. Ponta da seta preta, célula secretória; Ponta da seta branca, célula cilíndrica; Círculo, célula esférica basal; (seta preta) pregas da tuba uterina. (HE). Barra = 10 $\mu$ m.

Observou-se que a altura do epitélio das regiões da tuba uterina foi aumentando à medida que os grupos foram se distanciando do período do estro. Esse achado corrobora as observações microscópicas de que o epitélio estava mais espesso

nos grupos 1 e 2 (Figura 1 e 2) e reduziu a sua altura nos grupos 3 e 4 (Figura 3 e 4). A altura média do epitélio de cada região da tuba uterina de cabras encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Altura média ( $\mu$ m) do epitélio nas diferentes regiões da tuba uterina de cabras ao longo do ciclo estral.

Regiões	Grupo 1 (D3)	Grupo 2 (D12)	Grupo 3 (D18)	Grupo 4 (D22)
Fímbrias	3,73 $\pm$ 1,06 <sup>a</sup>	2,64 $\pm$ 0,70 <sup>b</sup>	2,34 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>	1,69 $\pm$ 0,50 <sup>d</sup>
Infundíbulo	3,55 $\pm$ 1,11 <sup>a</sup>	3,41 $\pm$ 1,23 <sup>a</sup>	2,21 $\pm$ 0,73 <sup>b</sup>	2,14 $\pm$ 0,48 <sup>b</sup>
Ampola	3,48 $\pm$ 1,00 <sup>a</sup>	2,34 $\pm$ 0,61 <sup>b</sup>	2,31 $\pm$ 0,78 <sup>b</sup>	2,28 $\pm$ 0,79 <sup>b</sup>
Istmo	2,76 $\pm$ 1,09 <sup>a</sup>	1,72 $\pm$ 0,41 <sup>b</sup>	1,55 $\pm$ 0,56 <sup>b</sup>	1,60 $\pm$ 0,49 <sup>b</sup>

<sup>(a-b; c-d)</sup> Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). D3 = dia 3<sup>o</sup>, D12 = dia 12<sup>o</sup>, D18 = dia 18<sup>o</sup> e D22 = dia 22<sup>o</sup>.

Nas regiões da fímbria e infundíbulo observou-se maior percentual significativo de células ciliadas independente da fase (Tabela 3). Contudo, o grupo 4 apresentou os maiores percentuais de CC nas regiões de fímbrias e infundíbulo em relação aos demais grupos. Já na região do istmo foi observado o maior percentual de células secretórias em todos os grupos, independente da fase do ciclo estral

(Figura 1D-4D), sendo que o maior percentual de CS ocorreu no grupo 4. Na ampola não houve diferença significativa entre a proporção de CC e CS, exceto nos grupos 3 e 4, nos quais predominaram CC. Além disso, foram identificadas células de núcleo bastante basofílico próximo a membrana basal das fímbrias (Figura 1A e 3A) e do infundíbulo, principalmente (Figura 4B).

Tabela 3. Porcentagem de células ciliadas (C.C.) e não-ciliadas (C.S.) da tuba uterina de cabra ao longo do ciclo estral.

Regiões	Grupo 1 (D3) M		Grupo 2 (D12) D		Grupo 3 (D18) P		Grupo 4 (D22) E	
	C. C.	C. S.	C. C.	C. S.	C. C.	C. S.	C. C.	C. S.
Fímbrias	52,2±2,04 <sup>*A</sup>	47,8±2,04 <sup>a</sup>	56,6±1,85 <sup>*A</sup>	43,6±1,85 <sup>a</sup>	62,8±2,32 <sup>*B</sup>	37,2±2,32 <sup>b</sup>	64,4±3,88 <sup>*C</sup>	35,6±3,88 <sup>b</sup>
Infundíbulo	64,4±1,36 <sup>*A</sup>	35,6±1,36 <sup>a</sup>	60,8±0,75 <sup>*B</sup>	39,2±0,75 <sup>ab</sup>	57,2±5,19 <sup>*B</sup>	42,8±5,19 <sup>b</sup>	66,6±1,02 <sup>*C</sup>	33,4±1,02 <sup>a</sup>
Ampola	51,4±2,02	48,6±2,02 <sup>a</sup>	52,5±3,63	47,5±3,63 <sup>a</sup>	59,0±1,79 <sup>*</sup>	41,0±1,79 <sup>b</sup>	57,8±0,75 <sup>*</sup>	42,2±0,75 <sup>b</sup>
Istmo	44,6±2,06 <sup>*</sup>	55,4±2,06 <sup>a</sup>	43,6±1,02 <sup>*</sup>	56,4±1,02 <sup>a</sup>	46,2±3,06 <sup>*</sup>	53,8±3,06 <sup>a</sup>	41,8±1,17 <sup>*</sup>	58,2±1,17 <sup>b</sup>

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferença na porcentagem de CC e CS entre os grupos, respectivamente ( $p < 0,05$ ). \* Indica diferença entre CC e CS do mesmo grupo,  $p < 0,05$ . M=metaestro, D= diestro, P = proestro e E = estro, D3 = dia 3°, D12 = dia 12°, D18 = dia 18 e D22 = dia 22°.

## DISCUSSÃO

As tubas uterinas são órgãos extensivamente estudados devido suas importantes funções. Em mamíferos, as células do epitélio tubárico e suas secreções estão envolvidas em fenômenos como transporte de gametas, capacitação espermática, fertilização do oócito e desenvolvimento inicial do embrião (Hunter, 2003; Ozen et al., 2010). No entanto, estudos sobre as variações morfométricas entre os segmentos tubáricos durante o ciclo estral em cabras ainda são escassos na literatura.

O comprimento das regiões da tuba uterina variou em função da fase do ciclo estral das cabras. Achado semelhante foi descrito para cadelas por England et al. (2013), apesar de existirem relatos na literatura de que não há variação significativa do comprimento das tubas uterinas entre a fase folicular e luteínica, como por exemplo, em fêmeas da espécie *Dasyprocta fulgiona* (Mayor et al., 2011). No presente trabalho, na fase de metaestro, a região das fímbrias e do infundíbulo foi mais desenvolvida, e essas alterações podem estar associadas à captação ovócito. Contudo, observou-se no grupo 4 que todas as regiões da tuba sofreram redução no comprimento. O encurtamento das tubas nessa fase possivelmente ocorreu em virtude da contração da musculatura lisa, conforme Fatet et al. (2011) esse é o principal modo de transporte dos espermatozoides no trato genital feminino e garante a presença de espermatozoides na tuba por ocasião da ovulação em cabras.

Existem relatos de diferentes tipos de epitélio de revestimento na tuba uterina para os mamíferos. Sua morfologia parece variar entre as espécies e nas diferentes regiões do órgão e de acordo com a fase do ciclo reprodutivo, devido a influencia hormonal dentro da mesma espécie. No presente trabalho em uma pequena extensão, foi observado o epitélio cilíndrico simples ciliado, distribuído aleatoriamente nas porções tubáricas. Todavia, o epitélio tubárico das cabras foi predominantemente pseudoestratificado cilíndrico ciliado, em todas as regiões e independente da fase do ciclo estral, semelhante ao descrito por Walter et al. (2001) para

o istmo de cabras, e diverge de descrições anteriores em que o epitélio do tipo cuboide baixo foi descrito nas fímbrias e istmo de ovelhas ovariectomizadas (Murray, 1996; Murray, 1997).

No presente trabalho, observou-se que a altura do epitélio das regiões da tuba uterina aumentou à medida que os grupos se distanciavam do período do estro, ou seja, sofrem influência das mudanças do ciclo estral. Esse resultado diverge dos achados para cadela, em que a superfície epitelial aumenta ao longo da tuba uterina durante todo o ciclo estral (England et al., 2013). Além disso, foi verificado que no grupo 1 (metaestro) ocorreu a maior altura epitelial em todas as regiões da tuba, quando comparado aos outros grupos. Esse aumento já foi descrito para ovelhas, sendo observado inicialmente com o crescimento folicular e alcança a altura máxima na fase de metaestro (Abdalla, 1968). Contudo, as cabras apresentaram o istmo com menor altura epitelial em todas as fases da tuba e pregas curtas. Assim como observado por Oliveira et al. (2005) que a altura do istmo foi menor em relação as outras regiões tubáricas em ratas pré-púberes.

No epitélio das cabras além da presença das células ciliadas e células secretórias foram encontradas células pequenas, com núcleo esférico ou elíptico e citoplasma escasso e escuro, localizadas na região basal do epitélio, semelhante aos achados descritos por Baract et al. (1991) ao estudar a tuba uterina de mulheres. Esse terceiro tipo celular também foi relatado por Murray (1997) no istmo de ovelhas prenhes. Recentemente, Paik et al. (2012) demonstraram que essas células expressaram CD44 e a integrina  $\alpha 6$ , antígenos de superfície indicativos de células indiferenciadas e ausência de marcadores de células ciliadas ( $\beta$ -tubulina; TUBB4) e secretórias (PAX8). Dessa forma é possível que essas sejam células-tronco importantes para regeneração do epitélio tubárico, sujeito a constantes danos e transformações.

A proporção entre células ciliadas e não-ciliadas no epitélio tubárico foi extensivamente estudada em mamíferos (Murray, 1997; Steinhauer et al.,

2004; Yaniz et al., 2006; Abe & Hoshi, 2008; Pedrero-Badillo et al., 2013). Entretanto, existem muitas controvérsias sobre a distribuição dessas células nas diferentes regiões da tuba, bem como das variações relacionadas às fases do ciclo estral. As variações na proporção entre células ciliadas e secretórias nas regiões da tuba de mamíferos são reguladas por esteroides sexuais. Segundo Chen et al. (2013)  $17\beta$ -estradiol e a progesterona afetam a polaridade celular, a transformação de células ciliadas e secretórias, bem como a condutividade elétrica na tuba uterina. Portanto, frequentemente, essas mudanças são avaliadas comparando apenas fase folicular e luteínica (Abe et al., 1993; Abe et al., 1999; Tienthai et al., 2009). De acordo com Pedrero-Badillo et al. (2013) ao desenvolverem um trabalho com coelhas no intuito de estabelecer uma regionalização única e precisa da composição celular da tuba uterina para facilitar as avaliações desse parâmetro, encontrou o maior percentual de células ciliadas na fimbria e infundíbulo e predomínio de células secretórias no istmo, independente da fase do ciclo estral, logo, os resultados para cabra seguem esse padrão. No entanto, os resultados referentes à ampola em cabras diferem daqueles descritos por esses autores que defendem uma proporção similar de CC e CS nessa região, fato observado apenas nas fases de metaestro e diestro das cabras avaliadas.

Apesar dos estudos prévios com tuba uterina de cabras realizados Abe et al. (1999), não apontaram diferenças significativas na proporção dessas células nas regiões das fimbrias, ampola e istmo, quando comparadas fases folicular e luteínica. No presente trabalho foram constatadas variações significativas quando avaliadas nas quatro fases do ciclo de cabras. Observou-se maior proporção de CC nas regiões das fimbrias e infundíbulo no grupo 4, estro, esse achado pode estar relacionado com a captação e transporte do ovócito, visto que Baracat et al. (1991) descreveram resultados semelhantes na fase proliferativa do ciclo menstrual de mulheres. No istmo das cabras, o percentual de células secretórias foi significativamente maior no grupo 4 (estro). A produção das células secretórias do istmo está envolvida na capacitação do espermatozoide e no preparo para fertilização. Estas secreções viscosas contribuem para supressão pré-ovulatória da motilidade e remoção de antígenos residuais do macho, permitindo reações de ligação relacionadas com fertilização (Hunter, 2003).

Segundo Shirley & Reeder (1996) as ampolas sofrem alterações bruscas em sua morfologia durante cada ciclo estral. No entanto, esses autores descreveram que na tuba uterina de ratas, as células secretoras no estro aumentam e predominam no metaestro. Apesar do percentual elevado de células ciliadas na ampola de cabras durante todas as fases do ciclo corroborarem os achados relatados por

Özen et al. (2010) em estudos com coelhas Angorá, observou-se um aumento das células secretórias no grupo 1, fase correspondente ao metaestro. Logo, a presença de células secretoras nessa fase pode ser um indicativo de presença dos oócitos nos ovidutos (Shirley & Reeder, 1996).

## CONCLUSÃO

As regiões da tuba uterina de cabras sem raça definida apresentaram variações morfológicas influenciadas pela fase do ciclo estral. O comprimento e a altura do epitélio das porções tubáricas sofreram redução no estro. Enquanto, as maiores alturas epiteliais, em todas as regiões, foram observadas no metaestro. No estro, os percentuais de células ciliadas foram maiores nas fimbrias e infundíbulo, enquanto as células secretórias predominaram no istmo independente da fase, sendo significativamente mais numerosas no estro. Na ampola, não houve diferença significativa na proporção dessas células nas fases de metaestro e diestro, nas demais fases predominou as células ciliadas. Essas variações morfométricas auxiliam na compreensão da fisiologia reprodutiva e poderão servir de parâmetros importantes na aplicação de técnicas de reprodução assistida nesses animais.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Osiel Benedito de Almeida pelo incentivo na realização da pesquisa, ao gentilmente doar os animais e disponibilizar as instalações da propriedade Pedra Vermelha no Município de Lajes/ RN, necessárias para realização dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- Abe, H. The mammalian oviductal epithelium: regional variations in cytological and functional aspects of the oviductal secretory cells. *Histology and Histopathology*, v. 11, n. p. 743-768, 1996.
- Abe, H.; Hoshi, H. Morphometric and ultrastructural changes in ciliated cells of the oviductal epithelium in prolific Chinese Meishan and Large White pigs during the oestrous cycle. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 43, n. 1, p. 66-73, 2008.
- Abe, H.; Onodera, M.; Sugawara, S.; Satoh, T.; Hoshi, H. Ultrastructural features of goat oviductal secretory cells at follicular and luteal phases of the oestrous cycle. *Journal of Anatomy*, v. 195, n. 4, p. 515-521, 1999.
- Abe, H.; Onodera, M.; Sugawara, S. Scanning electron microscopy of goat oviductal epithelial cells at the follicular and luteal phases of the oestrous cycle. *Journal of Anatomy*, v. 183, n. 2, p. 415-421, 1993.
- Abdalla, O. Observations on the morphology and histochemistry of the oviducts of the sheep. *Journal of Anatomy*, v. 102, n. 2, p. 333-344, 1968.
- Baracat, E. C.; Simões, M. D. J.; Novo, N. F.; Juliano, Y.; Lima, G. R. D.; Lima Filho, O. A. D.; Kulay Júnior, L. Aspectos morfológicos e morfométricos do epitélio da tuba uterina durante

- o ciclo menstrual. *Revista Paulista de Medicina*, v. 109, n. 5, p. 204-12, 1991.
- Chen, S.; Einspanier, R.; Schoen, J. In vitro mimicking of estrous cycle stages in porcine oviduct epithelium cells: estradiol and progesterone regulate differentiation, gene expression, and cellular function. *Biology of Reproduction*, v. 89, n. 3, p. 1-12, 2013.
- England, G. C. W.; Burgess, C. M.; Clutterbuck, A. L.; Freeman, S. L. Epithelial surface changes and spermatozoa storage in the reproductive tract of the bitch. *The Veterinary Journal*, v. 195, n. 2, p. 185-191, 2013
- Fatet, A.; Pellicer-Rubio, M. T.; Leboeuf, B. Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*, v. 124, n. 3, p. 211-219, 2011.
- Hunter, R. H. F. Advances in deep uterine insemination: a fruitful way forward to exploit new sperm technologies in cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 79, n. 3, p. 157-170, 2003.
- Mayor, P.; Bodmer, R. E.; Lopez-Bejar, M. Functional anatomy of the female genital organs of the wild black agouti (*Dasyprocta fuliginosa*) female in the Peruvian Amazon. *Animal Reproduction Science*, v. 123, n. 3, p.249-257, 2011.
- Miranda-Moura, M. T. M.; Fonseca, V. U.; Silva, N. B.; Freitas, M. L.; Almeida, O. B.; Rocha, H. A. O.; Papa, P. C.; Moura, C. E. B. Morphological features and vascularization study of caprine cyclic corpus luteum. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, n. 4, p. 351-357, 2010.
- Mouguelar, H.; Díaz, T.; Borghi, D.; Quinteros, R.; Bonino, F.; Apichela, S. A.; Aguilar, J. J. Morphometric study of the mare oviductal mucosa at different reproductive stages. *The Anatomical Record*, v. 298, n. 11, p. 1950-1959, 2015.
- Murray, M. K. Morphological features of epithelial cells in the sheep isthmus oviduct during early pregnancy. *The Anatomical Record*, v. 247, n. 3, p. 368-378, 1997.
- Murray, M. K. Changes in secretory status, cell height and percentage ciliation of epithelial lining of sheep fimbria oviduct during early pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 106, n. 2, p. 173-183, 1996.
- Oliveira, T. S.; Nunes, V. A.; Nascimento, E. F.; Serakides, R. Histomorfometria e histoquímica da tuba uterina e do útero de ratas púberes e pré-púberes induzidas ao hipertireoidismo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.57, n. 4, p. 448-456, 2005.
- Özen, A.; Ergün, E.; Kürüm, A. Histomorphology of the oviduct epithelium in the Angora rabbit. *Turkish Journal of Veterinary and Animal*, v. 34, n. 3, p. 219-226, 2010.
- Paik, D. Y.; Janzen, D. M.; Schafenacker, A. M.; Velasco, V. S.; Shung, M. S.; Cheng, D.; Huang, J.; Witte, O. N.; Memarzadeh, S. Stem-Like Epithelial Cells Are Concentrated in the Distal End of the Fallopian Tube: A Site for Injury and Serous Cancer Initiation. *Stem Cells*, v. 30, n. 11, p. 2487-2497, 2012.
- Pedrero-Badillo, F.; Anaya-Hernández, A.; Corona-Quintanilla, D. L.; Castelán, F.; Pacheco, P.; Martínez-Gómez, M.; Cuevas, E. Morphohistological characteristics of rabbit oviduct: A proposal for a single regionalization. *Animal Reproduction Science*, v. 143, n. 1, p. 102-111, 2013.
- Sant'ana, F. J. F.; Nascimento, E. F.; Nogueira, J. C.; Serakides, R. Altura do epitélio da tuba uterina normal e patológica de porcas nas fases folicular e luteínica. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, n. 2, p. 226-229, 2003.
- Shirley, B.; Reeder, R. L. Cyclic changes in the ampulla of the rat oviduct. *Journal of Experimental Zoology*, v. 276, n. 2, p. 164-173, 1996.
- Šťastný, P.; Šťastná, D.; Šimko, M.; Gálik, B.; Juráček, M. Morphological changes of oviduct in postnatal development and in oestrous cycle of heifers. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, v. 16, n. 4, p. 90-98, 2013.
- Steinhauer, N.; Boos, A.; Günzel-Apel, A. R. Morphological changes and proliferative activity in the oviductal epithelium during hormonally defined stages of the oestrous cycle in the bitch. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 39, n. 2, p. 110-119, 2004.
- Tienthai, P.; Sajjarengpong, K.; Techakumphu, M. Light and scanning electron microscopic studies of oviductal epithelium in Thai swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) at the follicular and luteal phases. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 44, n. 3, p. 450-455, 2009.
- Yaniz, J. L.; Lopez-Gatius, F.; Hunter, R. H. F. Scanning electron microscopic study of the functional anatomy of the porcine oviductal mucosa. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, v. 35, n. 1, p. 28-34, 2006.
- Walter, C. A.; Miglino, M. A.; Santos, T. C.; Bonatelli, M.; Ambrósio, C. E. Vascularização arterial e estrutura das tubas uterinas em caprinos sem raça definida. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 38, n. 3, p. 106-109, 2001.