

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Relação da Idade e do Peso de Novilhas Girolando com o
Desenvolvimento Uterino e Ovariano**

Hellen de Sousa Fernandez

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

RELAÇÃO DA IDADE E DO PESO DE NOVILHAS GIROLANDO
COM O DESENVOLVIMENTO UTERINO E OVARIANO

HELLEN DE SOUSA FERNANDEZ

Sob a Orientação do Professor
Marco Roberto Bourg de Mello

e Co-orientação dos Professores
Helcimar Barbosa Palhano
Joaquim Esquerdo Ferreira

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestra, no Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, Área de
Concentração em Produção Animal.

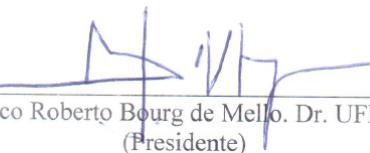
Seropédica, RJ
Agosto de 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

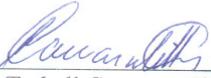
HELLEN DE SOUSA FERNANDEZ

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/08/2019



Marco Roberto Bourg de Mello, Dr. UFRRJ
(Presidente)



Sérgio Trabali Camargo Filho, Dr. PESAGRO-RIO



Rodrigo Vasconcelos de Oliveira
Rodrigo Vasconcelos de Oliveira, Dr. UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força, fé, foco e por cada benção que coloca na minha vida, sejam pessoas ou oportunidades.

Ao meu pai Luis, que está me guardando lá de cima, e à minha mãe Ecilda, sem os quais nenhum dos meus propósitos poderiam ter sido alcançados. Obrigada pelos valores e criação que me ofereceram, pela disposição e apoio incondicional, mas principalmente pelo amor.

Ao professor Dr. Marco Roberto Bourg de Mello, pelas oportunidades e orientações, pelos ensinamentos, recursos disponibilizados, suporte e ajuda desde a graduação. Ao professor Dr. Helcimar Barbosa Palhano, pela coorientação, pela oportunidade de executar esse trabalho, acolhimento e ajuda desde a graduação. E ao professor Dr. Joaquim Esquerdo Ferreira, pela coorientação, ensinamentos, incentivos e apoio, pela confiança depositada em mim, pelos conselhos, exemplos, amizade e ajuda não só no trabalho, como também de forma importante na minha vida desde a graduação.

Aos meus colegas de pós-graduação que me ajudaram e contribuíram para execução desse trabalho de forma divertida e agradável.

Aos meus amigos incondicionais, pelo apoio, torcida, carinho e compreensão.

A todos os funcionários do setor de bovinocultura de leite da UFRRJ por terem acolhido o presente estudo, sempre com disponibilidade, sem se importarem com horários e esforços, como também pela disponibilização da infraestrutura, animais e recursos do setor.

Aos membros da banca avaliadora, pelas sugestões feitas ao trabalho e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ) da UFRRJ e a CAPES pela bolsa concedida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

RESUMO

FERNANDEZ, Hellen de Sousa. **Relação da idade e do peso de novilhas Girolando com o desenvolvimento uterino e ovariano.** 2019. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Em função da predominância do gado Girolando na bovinocultura leiteira brasileira e visando obter maiores informações sobre o desenvolvimento reprodutivo desta raça, o presente trabalho teve como objetivo relacionar a idade e o peso de novilhas Girolando com o desenvolvimento uterino e ovariano até a primeira ovulação. Para tanto, foram selecionadas 60 novilhas do setor de bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, livres de qualquer tipo de afecção no trato reprodutivo, congênita ou adquirida. Dos 12 meses até a primeira ovulação, as novilhas foram pesadas mensalmente em balança eletrônica e, no mesmo dia da pesagem, com o auxílio do aparelho de ultrassonografia, foram medidos os diâmetros de cada corno uterino e dos ovários. Para análise dos dados, os animais foram divididos de acordo com sua idade e distribuídos em cinco grupos etários: GI (12 a 14 meses), GII (15 a 18 meses), GIII (19 a 24 meses), GIV (25 a 30 meses) e GV (31 a 36 meses). Foi utilizado o diagrama de dispersão para avaliar a relação entre os dados coletados mensalmente de útero/ovário e peso/idade. Foi observada uma média de crescimento diário de 0,0032mm para o ovário direito (OD) e 0,0051mm para o ovário esquerdo (OE), assim como tamanho médio de OD de 17,58mm e OE de 15,28mm no GI, OD 16,72mm e OE 15,89mm no GII, OD 18,37mm e OE 16,55mm no GIII, OD 19,09mm e OE 17,49mm no GIV e OD 19,89mm e OE 18,96mm no GV. Os cornos uterinos apresentaram crescimento médio diário de 0,0064mm e 0,0071mm para o corno uterino direito (UD) e esquerdo (UE), respectivamente. Observou-se tamanho médio por grupo de UD 11, 46mm e UE 11,48mm, UD 12,41mm e UE 12,63mm, UD 13,16mm e UE 13,19mm, UD 14,30mm e UE 14,58mm e UD 16,12 e UE 16,68mm, para os grupos GI, GII, GIII, GIV e GV, respectivamente. As novilhas apresentaram ganho de peso médio diário de 0,224kg e os grupos GI, GII, GIII, GIV e GV tiveram média de peso de 220,5kg, 239,3kg, 287,6kg, 332,9kg e 380,1kg, respectivamente. As novilhas apresentaram idade média a puberdade de 29,67 meses, com peso de 354,2kg, idade ao primeiro serviço de 33,5 meses, taxa de prenhez de 64,7% e com primeiro parto em média aos 42,8 meses. Conclui-se que o desenvolvimento ponderal está relacionado com o crescimento dos ovários e cornos uterinos, e que os mesmos se relacionam positivamente com o avanço da idade do animal.

Palavras chave: Ultrassonografia, Puberdade, Morfometria.

ABSTRACT

FERNANDEZ, Hellen de Sousa. **Relationship of age and weight of Girolando heifers with uterine and ovarian development.** 2019. 51p. Dissertation (Master in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Due to the predominance of Girolando breed in Brazilian dairy cattle and aiming to gain more knowledge about the reproductive development of this breed, the present study aimed to relate the age and weight of Girolando heifers with uterine and ovarian development up to first ovulation. To this end, 60 heifers from the dairy cattle facility belongs to Federal Rural University of Rio de Janeiro were selected, free from any type of condition in the congenital or acquired reproductive tract. From 12 months of age up to first ovulation, these animals were weighed monthly in electronic scales and, at the same time, they were evaluated with the aid of the ultrasound device where the diameters of each uterine horn and ovaries were measured. The animals were divided into groups according to their age in each month, distributed in GI (12 to 14 months), GII (15 to 18 months), GIII (19 to 24 months), GIV (25 to 30 months) and GV (31 to 36 months). The scatter plot was used to assess the relation between monthly data collected from uterus/ovary and weight/age. A mean daily growth of 0.0032mm for the right ovary (OD) and 0.0051mm for the left ovary (OE) was observed, as well as mean OD size 17.58mm and OE 15.28mm OD, OD 16.72mm and OE 15.89mm in GII, OD 18.37mm and OE 16.55mm in GIII, OD 19.09mm and OE 17.49mm in GIV and OD 19.89 mm and OE 18.96mm in the GV. The uterine horns had an average daily growth of 0.0064mm and 0.0071mm for the right (UD) and left (UD) horns, respectively. Mean size per group of UD 11.46mm and EU 11.48mm, UD 12.41mm and EU 12.63mm, UD 13.16mm and EU 13.19 mm, UD 14.30mm and EU 14.58mm and UD 16.12 and EU 16.68mm, for the GI, GII, GIII, GIV and GV groups, respectively. The heifers presented a mean daily weight gain of 0.224kg and the GI, GII, GIII, GIV and GV groups had a mean weight of 220.5kg, 239.3kg, 287.6kg, 332.9kg and 380.1kg, respectively. Heifers had a mean age of 29.67 months, with a weight of 354.2kg, age at first service of 33.5 months, pregnancy rate of 64.7% and first birth on average at 42.8 months. We conclude that the ponderal development is related with the growth of the ovary and uterine horns, and that they relate positively with each other with the advance of the age of the animal.

Key words: Ultrasonography, Puberty, Morphometry.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Escore do trato reprodutivo desenvolvido para novilhas de corte.....	12
Tabela 2. Desenvolvimento do ovário direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	17
Tabela 3. Desenvolvimento do ovário esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	18
Tabela 4. Desenvolvimento do corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	18
Tabela 5. Desenvolvimento do corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	19
Tabela 6. Peso de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	32
Tabela 7. Peso médio e idade média à primeira ovulação, idade média e taxa de concepção ao primeiro serviço e idade média ao primeiro parto de novilhas Girolando, por faixa etária, do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ.....	35
Tabela 8. Relação das novilhas que alcançaram à puberdade durante o período do experimento, seguido pela idade, peso, diâmetro uterino e ovariano à primeira ovulação. Assim como, método de concepção usado no primeiro serviço dessas novilhas e o diagnóstico gestação.....	52
Figura 1. Novilhas Girolando antes da avaliação ultrassonográfica mensal.....	15
Figura 2. Imagem ultrassonográfica de corte transversal dos cornos uterinos logo após a bifurcação. As linhas tracejadas representam a maneira utilizada de calcular o diâmetro dos cornos uterinos.....	15
Figura 3. Imagem ultrassonográfica do ovário direito de uma novilha Girolando. As linhas tracejadas representam a maneira utilizada de calcular o diâmetro do ovário (linha branca) e do folículo ovariano presente (linha vermelha).....	16
Figura 4. Diâmetro do ovário direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	17
Figura 5. Diâmetro do ovário esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	18
Figura 6. Relação no crescimento do diâmetro entre ovário direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários. .	18
Figura 7. Diâmetro do corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	20
Figura 8. Diâmetro do corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	19
Figura 9. Relação no crescimento dos cornos uterinos direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários. .	20
Figura 10. Desenvolvimento ponderal (ganho de peso) de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	21
Figura 11. Diferença no diâmetro entre os ovários direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	22
Figura 12. Diferença no diâmetro entre os cornos uterinos direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários. .	23

Figura 13. Diferença no diâmetro entre o ovário direito e corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	24
Figura 14. Diferença no diâmetro entre o ovário direito e corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	25
Figura 15. Diâmetro entre o ovário esquerdo e corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.....	26
Figura 16. Diferença no diâmetro entre o ovário esquerdo e corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	27
Figura 17. Relação do crescimento do diâmetro do ovário direito com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	28
Figura 18. Relação do crescimento do diâmetro do ovário esquerdo com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	28
Figura 19. Relação do crescimento do diâmetro do corno uterino direito com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	29
Figura 20. Relação do crescimento do diâmetro do corno uterino esquerdo com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	29
Figura 21. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários direitos e cornos uterinos direitos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	30
Figura 22. Relação do crescimento do diâmetro ovariano direito e esquerdo com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	30
Figura 23. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários direitos e cornos uterinos esquerdos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	31
Figura 24. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários esquerdos e cornos uterinos direitos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	31
Figura 25. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários esquerdos e cornos uterinos esquerdos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.	32
Figura 26. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo I (12-14 meses) durante o período de coleta de dados.	33
Figura 27. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo II (15-18 meses) durante o período de coleta de dados.	33
Figura 28. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo III (19-24 meses) durante o período de coleta de dados.	34
Figura 29. Pesagens de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo IV (25-30 meses) durante o período de coleta de dados.....	34

- Figura 30.** Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo V (31-36 meses) durante o período de coleta de dados.....35
Figura 31. Declaração de aprovação da execução do experimento pelo CEUA da UFRRJ. .51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	Pesquisa Descritiva	3
2.2	Anatomia e Fisiologia do Aparelho Genital da Fêmea Bovina	3
2.2.1	Anatomia do aparelho genital feminino bovino.....	3
2.2.2	Fisiologia uterina e ovariana	4
2.3	Raça Girolando	6
2.4	Desenvolvimento Ponderal de Novilhas de Leite	6
2.5	Puberdade	7
2.6	Desenvolvimento Uterino e Ovariano em Novilhas	9
2.7	Influência da Puberdade na Eficiência Produtiva e Reprodutiva do Rebanho ..	10
2.8	Uso do Ultrassom na Avaliação Morfométrica Uterina e Ovariana	11
2.9	O Uso da Mensuração Genital Como Ferramenta da Predição de Fertilidade ..	12
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1	Local do Experimento e Período	14
3.2	Animais e Manejo	14
3.3	Pesagem e Desenvolvimento Ponderal	15
3.4	Avaliação Ginecológica com Auxílio da Ultrassonografia	15
3.5	Primeiro Serviço	16
3.6	Análise Estatística	16
4	RESULTADOS.....	17
5	DISCUSSÃO.....	36
6	CONCLUSÃO	40
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
8	ANEXOS	50
	Anexo A - Declaração de aprovação da execução do experimento pelo CEUA da UFRJ.....	51
	Anexo B - Relação das novilhas que alcançaram à puberdade durante o período do experimento.....	52

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, há um aumento na demanda de alimentos e consequentemente no requerimento de proteína animal. A maior eficiência na produção está diretamente relacionada ao aumento da eficiência reprodutiva do rebanho, que pode ser medida pelo número de animais desmamados por ano em relação ao número de fêmeas em idade reprodutiva. Sendo assim, a idade em que a fêmea bovina é iniciada na vida reprodutiva é de suma importância para a lucratividade de uma propriedade e para a recuperação do capital investido nesse animal durante sua criação e manutenção.

As novilhas de reposição pertencem a uma categoria importante no rebanho, pois quanto mais cedo esses animais atingirem a puberdade, gestarem e produzirem descendentes, maior e mais rápida será sua produtividade e o retorno econômico do investimento em sua criação. Sendo assim, faz-se fundamental o controle de indicadores zootécnicos de eficiência reprodutiva como idade à puberdade e idade ao primeiro parto. A puberdade das novilhas é influenciada por fatores genéticos, raça e hereditariedade, mas também por fatores externos, diretamente ligados ao manejo nutricional e ao ambiente em que esses animais se encontram.

A puberdade pode ser estudada sob o ponto de vista fisiológico ou zootécnico. A puberdade fisiológica representa a idade em que a fêmea bovina apresenta cio seguido da primeira ovulação. Geralmente na idade em que esse fenômeno ocorre, muitos animais ainda não possuem desenvolvimento anatômico, principalmente do trato genital feminino, capaz de fazer com que a gestação não prejudique o restante do desenvolvimento dessa fêmea. Já a puberdade zootécnica é a idade em que o animal alcança 65 a 70% do peso vivo em média de uma fêmea adulta de seu rebanho. Dependendo do manejo nutricional, a puberdade zootécnica pode levar muito tempo para ser alcançada, aumentando o custo de criação e consequentemente diminuindo a produção desta matriz.

Além da idade e do peso, o desenvolvimento do trato reprodutivo é um fator de fundamental importância para a fertilidade das fêmeas bovinas, sua avaliação e acompanhamento são capazes de evidenciar se os órgãos reprodutores internos se encontram aptos para conceber, gestar e chegar a parturição.

Esse acompanhamento deve ser iniciado desde cedo, principalmente em raças mestiças, devido a precocidade do gado taurino. Com o auxílio da ultrassonografia, é possível avaliar e mensurar com maior precisão o desenvolvimento dessas estruturas, devido a visualização dos órgãos reprodutores internos, e determinar se eles estão em sinergia com o desenvolvimento ponderal e cronológico da novilha, permitindo assim a entrada desse animal de maneira precoce e segura na vida reprodutiva.

A metodologia proposta neste trabalho permite a construção de dados científicos, cuja relevância permite o uso dos mesmos para posterior trabalho de pesquisa aplicada às rotinas de campo. Com a avaliação e o acompanhamento dos fatores mencionados acima, o produtor conseguirá planejar manejos que propiciarião um aumento da eficiência reprodutiva do rebanho e consequentemente maior produtividade da propriedade.

A raça escolhida para ser estudada nesse trabalho, Girolando, é um cruzamento entre o gado Holandês e o Gir, dando origem a descendentes caracterizados pela alta produção leiteira e rusticidade apropriada para um bom desenvolvimento no clima tropical. Em consequência, tornou-se um dos cruzamentos mais produzidos no Brasil. Nesse sentido, pesquisas que busquem antecipar a idade à primeira cobertura e ao primeiro parto de novilhas leiteiras, sem comprometimento futuro desta categoria animal, são de grande relevância em um país com vocação natural para o agronegócio.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar a relação do desenvolvimento ponderal, uterino e ovariano de novilhas Girolando, até a primeira ovulação, de maneira descritiva, a fim de construir a hipótese de que estas variáveis estão relacionadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pesquisa Descritiva

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, o estabelecimento de relações entre variáveis. Inúmeros estudos podem ser classificados com este título e uma de suas características mais significativas está no uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem interferência do pesquisador. Entre as pesquisas descritivas, salientam-se aquelas que têm por objetivo estudar as características de um grupo e aquelas que visam descobrir a existência de associações entre variáveis (GIL, 2008).

A pesquisa descritiva, segundo Sellitz et al. (1965), procura descrever um fenômeno ou situação em detalhe, especialmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como desvendar a relação entre os eventos.

De acordo com Aaker et al. (2004), esse tipo de pesquisa, normalmente, usa dados dos levantamentos e caracteriza-se por hipóteses especulativas que não especificam relações de causalidade. É aquela que visa apenas observar, registrar e descrever as características de um determinado fenômeno ocorrido em uma amostra ou população, sem, no entanto, analisar o mérito de seu conteúdo. Geralmente, na pesquisa quantitativa do tipo descritiva, o delineamento escolhido pelo pesquisador não permite que os dados possam ser utilizados para testes de hipóteses, embora hipóteses possam ser formuladas *a posteriori*, uma vez que o objetivo do estudo é apenas descrever o fato em si (MARCONI & LAKATOS, 2005).

2.2 Anatomia e Fisiologia do Aparelho Genital da Fêmea Bovina

2.2.1 Anatomia do aparelho genital feminino bovino

O aparelho reprodutor da fêmea bovina está situado nas cavidades pélvica e abdominal, sendo composto pelos órgãos sexuais primários, os ovários direito e esquerdo, e pelos órgãos sexuais acessórios compostos por oviduto, útero, cérvix vagina e genitália externa. Os ovários são órgãos pares, possuem formato ovalado, apresentando, em média, cerca de 3,0 a 4,0cm de comprimento, 2,0 a 3,0cm de largura e 1,5cm de espessura em sua parte mais larga. Essas medidas podem variar de acordo com a fase do ciclo estral, com a raça, condições alimentares e com a idade. Segundo McEntee (1990), o tamanho médio do ovário de vacas zebuínas (*Bos taurus indicus*) é 23x18 mm, sendo menor que o do gado europeu (*Bos taurus taurus*). Sua localização varia entre a cavidade pélvica e a abdominal de acordo com o estado reprodutivo do animal. Os ovários são revestidos pelo epitélio superficial seguido abaixo por uma cápsula de tecido conjuntivo denso chamada de túnica albugínea. Na fêmea bovina, abaixo da albugínea, o ovário é formado por uma camada externa chamada de córtex (zona parenquimatosa), e uma camada interna chamada de medular (zona vascular). Artérias e veias ovarianas promovem a vascularização do ovário, assim como nervos derivados do plexo renal e aórtico abdominal promovem a inervação. A fixação é realizada pelo ligamento próprio do ovário, suspensório do ovário, mesossalpingie e mesovário (BANKS, 1992; PALHANO, 2008).

Os ovidutos são órgãos reprodutivos acessórios, possuem formato tubular e trajeto sinuoso, anatomicamente dividido em quatro porções: istmo, ampola, infundíbulo e fimbrias. Exercem ligação com os ovários pelo óstio abdominal da tuba e com o corno uterino pelo

óstio uterino da tuba. Sua função é captar e conduzir o óvulo, e após a fecundação, encaminhar o zigoto para o útero. O útero é um órgão reprodutivo acessório, tubular e oco, que se comunica cranialmente com as tubas e caudalmente com a vagina. Ele mantém relação dorsal com o reto e ventral com as vísceras abdominais. Sua localização é primeiramente na cavidade pélvica, e com o desenvolver da gestação, sua maior porção encontra-se na cavidade abdominal. A parede do útero é composta por três camadas, a periférica chamada de serosa ou perimetrio, a intermediária denominada muscular ou miométrio e a interna chamada de mucosa ou endométrio. O perimetrio é constituído de tecido conjuntivo frouxo coberto por mesotélio peritoneal, possui numerosos vasos sanguíneos, linfáticos e fibras nervosas. O miométrio é constituído por uma camada circular interna e uma camada longitudinal externa de células musculares lisas, capazes de se contraírem espontaneamente. Entre as duas camadas ou profundamente na camada interna, há uma zona vascular constituída de grandes artérias, veias e vasos linfáticos, que recebe o nome de estrato vascular, os quais se comunicam com o endométrio. Nesse local, encontram-se presentes glândulas uterinas tubulares simples e ramificadas, que estão ausentes na região das carúnculas uterinas. As carúnculas são projeções não-glandulares revestidas superficialmente por criptas carunculares formando uma zona de contato entre a mãe e o feto durante a gestação. O útero da fêmea bovina apresenta um corpo e dois cornos com um septo intercornual, sendo classificado como bipartido. O colo uterino, também chamado de cérvix, é a porção final do útero e situa-se cranialmente à vagina, possui anéis fibrosos composto predominantemente por tecido conjuntivo com pequenas quantidades de tecido muscular liso, possui um formato cilíndrico e representa uma barreira física de proteção ao ambiente uterino durante a gestação (BANKS, 1992; MONTEIRO et al., 2003; HAFEZ & HAFEZ, 2004; KAUFMANN et al., 2008; PALHANO, 2008; PANSANI & BELTRAN, 2009).

A vagina é o órgão copulatório que recebe, em sua porção final, o sêmen depositado pelo macho. É anatomicamente dividida em uma parte cranial ocupada pela cérvix onde forma-se o fórnice vaginal pela sua projeção e uma parte caudal constituída pelo vestíbulo. O vestíbulo é uma passagem comum para ambos os sistemas urinário e reprodutivo, nele encontram-se o óstio uretral externo e a abertura das glândulas vestibulares. A vulva é a genitália externa que constitui o fechamento do trato genital. É formada pelos lábios vulvares que se unem formando a comissura dorsal e ventral. A comissura dorsal é arredondada enquanto a ventral é aguda. O clitóris está localizado na comissura ventral e é composto por tecido erétil, revestido por um epitélio escamoso e estratificado, sendo rico em terminações nervosas sensitivas (HAFEZ & HAFEZ, 2004; PANSANI & BELTRAN, 2009).

2.2.2 Fisiologia uterina e ovariana

A principal função uterina é de abrigar o embrião e posteriormente o feto, fornecendo proteção e nutrição adequada para seu desenvolvimento, além do transporte de espermatozoide e participação na regulação da função do corpo lúteo através da produção de prostaglandina F2 α (PALHANO, 2008; PANSANI & BELTRAN, 2009). Alterações relacionadas à vascularização, espessura do endométrio e do miométrio, e crescimento das glândulas uterinas estão relacionadas às oscilações fisiológicas dos hormônios estradiol e progesterona. A exposição a esses hormônios em momentos do ciclo estral modula alguns processos celulares e moleculares, e consequentemente, a composição das secreções uterinas responsáveis pela subsistência e crescimento inicial do embrião (FORDE et al., 2011).

Os ovários são órgãos que apresentam função endócrina e gametogênica. Histologicamente são divididos em porção medular constituída por grandes vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervos e tecido conjuntivo, e porção cortical, na qual estão localizados estroma com seus vasos sanguíneos e linfáticos, folículos em diversos estágios de

desenvolvimento, assim como o corpo lúteo. Os folículos são descritos como sacos preenchidos com fluído que possuem a aparência e a sensação de uma bolha, enquanto o corpo lúteo tem a aparência e dá a sensação de um sólido. O corpo lúteo ovárico é um órgão endócrino temporário, com a progesterona como seu principal produto secretor. Um corpo lúteo forma-se no local de cada folículo ovulado (BANKS, 1992; FRANDSON et al., 2005; PALHANO, 2008).

O ciclo estral representa o padrão cíclico de atividade ovariana e começa a ocorrer quando a fêmea atinge a puberdade. A duração normal de um ciclo estral em bovinos varia de 18 a 24 dias. O ciclo consiste de duas fases: a fase lútea, com duração de 14 a 18 dias, e a fase folicular que dura de 4 a 6 dias. A fase lútea é o período após a ovulação, quando o corpo lúteo é formado, designado como metaestro e diestro, enquanto a fase folicular é o período seguinte a luteólise, estendendo-se até a ovulação, designado como pró-estro e estro (FORDE et al., 2011).

Os eventos que ocorrem nos ovários são dinâmicos e caracterizados por duas ou três ondas foliculares consecutivas por ciclo estral. Cada onda envolve o recrutamento de um grupo de pequenos folículos antrais com diâmetro de 3 a 4mm. Estimulados pelo hormônio folículo estimulante (FSH), os folículos antrais crescem, em seguida há uma fase de seleção, onde um único folículo continua seu desenvolvimento e se torna o folículo dominante. Além de uma diferença de diâmetro em comparação com os outros folículos, o dominante possui maior capacidade de responder ao hormônio luteinizante (LH) e assim continuar seu crescimento apesar da supressão de FSH que a inibina, produzida por ele, causa, induzindo os demais folículos subordinados a entrarem em atresia (ADAMS & SINGH, 2014; GINTHER, 2016; LUSSIER et al., 2017).

O período de desenvolvimento folicular, ou fase folicular, pode ser dividido em proestro e estro. O período de proestro, possui duração de dois a três dias e é caracterizado pelo declínio de progesterona pela luteólise do corpo lúteo da ovulação anterior, pelo desenvolvimento folicular e pelo aumento de estradiol no sangue. Nessa fase, a liberação do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) pelo hipotálamo estimula a secreção de FSH e LH na glândula pituitária. A elevação de FSH no sangue induz o desenvolvimento dos folículos e, em sinergismo com o LH, estimulam a sua maturação. Com o desenvolvimento folicular, aumenta a produção de estradiol pelos folículos, e após uma determinada concentração, o estradiol estimula a manifestação do cio (aumento da locomoção, fonação, montagem e aceitação de monta), caracterizando a fase do estro. No estro, a alta concentração circulante de estradiol, na ausência de progesterona, é responsável por uma liberação súbita de LH, dando início à segunda fase (ADAMS & SINGH, 2014).

A fase luteínica ou lútea, pode ser subdividida em metaestro e diestro. O metaestro, com duração de dois a três dias, tem como característica principal a ovulação. O aumento pré-ovulatório do LH resulta na retomada da meiose pelo oócito, alterações na vascularização ovariana, desintegração da membrana basal e ruptura da parede do folículo ovulatório, culminando na evacuação do conteúdo antral folicular, incluindo seu complexo cumulus-oócito maduro. As células da parede do folículo ovulatório colapsam em ondulações dentro do antro vazio. Pela influência do LH pré-ovulatório, as células da granulosa e da teca do folículo anterior expandem-se para além do volume do antigo antrófico por um processo de vascularização e luteinização para formar uma nova estrutura denominada corpo lúteo. Essa glândula de produção de esteróides temporária produz progesterona, que é o hormônio responsável pelo crescimento inicial do conceito e pela manutenção da gestação. Durante o metaestro, componentes vasculares sanguíneos formam o maior volume percentual da glândula. No diestro, o corpo lúteo passa a ser funcional, as células luteais hipertrofiam e alcançam sua maior densidade volumétrica, concomitante com a síntese e liberação de elevados níveis de progesterona, com duração de aproximadamente 17 dias. Caso o óvulo seja

fecundado, o interferon-tau, secretado em grandes quantidades pelas células do trofoblasto do conceito antes da implantação, age de maneira parácrina no útero, inibindo a expressão dos receptores de estrógeno e de ocitocina no epitélio luminal do endométrio, evitando assim, a liberação de pulsos luteolíticos de prostaglandina F2 alfa (PGF2 α), hormônio responsável pelo início da luteólise, assim preservando o funcionamento do corpo lúteo. Se não ocorrer a fecundação, a PGF2 α produzida no endométrio, alcança a circulação venosa uterina e, por meio de mecanismo contracorrente, passa ao sistema arterial ovariano, onde produz vasoconstricção e, consequentemente, luteólise (ADAMS & SINGH, 2014; ANTONIAZZI et al., 2011).

2.3 Raça Girolando

Os primeiros cruzamentos da raça Holandesa com a raça Gir no Brasil surgiram na década de 1940 com o intuito de permitir que os animais nascidos dos cruzamentos entre essas duas raças aliassem a alta capacidade de produção de leite do gado Holandês e à rusticidade da raça Gir. Os produtos desse cruzamento se destacavam pela excelente produtividade, pela alta fertilidade e pelo bom vigor. Em virtude dessas qualidades, a prática desse cruzamento se espalhou rapidamente por todo o Brasil, em pouco tempo, já era o gado predominante na maioria dos currais do país. Com o passar dos anos, os cruzamentos para a produção de leite tomaram tamanha importância que muitas instituições de pesquisa e extensão rural passaram a estudar e a explorar esta técnica visando a melhoraria da qualidade dos produtos (SILVA et al., 2014).

A raça Girolando foi criada objetivando a formação de um grupamento étnico capaz de produzir leite de modo sustentável nas regiões tropicais e subtropicais. Ela é fundamentada no cruzamento das raças Holandesa (HOL) e Gir (GIR), passando por variadas composições raciais, desde 1/4 HOL + 3/4 GIR até 7/8 HOL + 1/8 GIR. Entretanto, o direcionamento dos acasalamentos busca a fixação do padrão racial na composição 5/8 HOL + 3/8 GIR, com objetivo de se produzir um gado produtivo e padronizado que atenda às necessidades dos produtores leiteiros (SILVA et al., 2017).

Em avaliação genética realizada por Silva et al. (2017), foram utilizados 214.627 registros zootécnicos, com informações de controle leiteiro e genealogia, disponibilizados pela Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, provenientes dos criadores que têm rebanhos supervisionados pelo Serviço de Controle Leiteiro. O desempenho produtivo para as três primeiras lactações das 47.979 vacas Girolando controladas em 1.096 rebanhos participantes, no período de 2000 a 2017, obteve média geral da produção de leite, em até 10 meses, de 4.931 kg, considerando as três ordens de parto. As médias de produção de leite total e da duração da lactação foram, respectivamente, 5.464 kg e aproximadamente 9,5 meses. O intervalo médio de partos foi de aproximadamente 14,5 meses e a idade média ao primeiro parto de 35 meses.

2.4 Desenvolvimento Ponderal de Novilhas de Leite

Crescimento pode ser definido como a variação dos parâmetros que avaliam o esqueleto e o desenvolvimento somático, como a variação do ganho de peso. Normalmente define-se crescimento como a produção de novas células, mas por ser avaliado sempre em termos de massa, considera-se também, o aumento celular, ou seja, a hipertrofia (OWENS et al., 1993).

O desenvolvimento ponderal dos animais está sujeito à influência de inúmeros fatores genéticos e ambientais e, dentre estes últimos, a alimentação é um fator de importância decisiva. O estudo dos pesos dos animais representa um dado de real valor para o controle da

criação, e como são várias as condições de região para região, sobretudo no que se refere à alimentação, é natural observar grandes variações de peso em animais de diferentes rebanhos, embora pertencentes à mesma raça. Outros fatores, que não a alimentação, também podem influenciar no desenvolvimento ponderal dos animais e, entre eles, o clima e as doenças infecciosas e parasitárias têm marcada atuação (VEIGA et al., 1950).

O controle do crescimento é normalmente realizado com pesagens mensais pela utilização de balanças ou fitas métricas, indicando o correto desenvolvimento ósseo e muscular das novilhas. Esse é um dos pontos mais importantes na criação das novilhas, sendo que o monitoramento correto da taxa de crescimento dos animais, evita o atraso na maturidade sexual e do primeiro parto, permitindo avaliar se as novilhas estão sub ou superalimentadas. As novilhas podem atingir 50% do seu desenvolvimento adulto para grande parte das dimensões do esqueleto aos 3 meses de idade, 80% ao completar 12 meses e 95% entre 24 e 27 meses. É recomendado que entre os 8 e 12 meses obtenha-se ganhos moderados, de até 700g, para as raças Holandês e Pardo Suíça, enquanto que as raças Jersey e Girolando podem ter ganhos médios de até 500g. O ganho de peso nesta idade é mais eficaz e mais importante do que a uma idade mais avançada. De fato, o crescimento entre 60 e 140kg exige duas vezes menos energia do que é necessário para passar de 300 a 400kg. Por outro lado, constata-se que a fase de crescimento, a mais negligenciada na produção, é a de 12 a 24 meses (SANTOS et al., 2002).

2.5 Puberdade

A puberdade de novilhas é alcançada no momento em que estas apresentam ciclos férteis com capacidade de gestação. Para que os ciclos sejam férteis, com a ocorrência de ovulação, as novilhas pré-puberes precisam desencadear uma série de eventos que culminam em aumento do diâmetro do ovário e liberação de pulsos de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) e, consequentemente, pico de LH (PERRY, 2016). Essa cascata de eventos se relaciona com as alterações fisiológicas e anatômicas desencadeadoras da puberdade. A ativação desta cascata é regulada por uma série de mecanismos que controlam a liberação de GnRH (EIMERICK et al., 2009). A secreção hipotalâmica de GnRH controla a liberação dos hormônios (gonadotróficos) folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) pela hipófise, provocando aumento da produção de esteroides sexuais pelas gônadas (FOSTER & NAGATANI, 1999).

Segundo a teoria denominada *hipótese gonadostática*, o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal já está funcionalmente competente bem cedo na vida de uma fêmea, e atribui a ausência de secreção de GnRH durante a fase pré-pubere à ação do estradiol (E2) produzido a partir dos folículos em crescimento. O estradiol exerce *feedback* negativo sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário, resultando na inibição da secreção de GnRH e consequentemente das gonadotrofinas. Desta forma, a gradativa redução da sensibilidade do hipotálamo aos efeitos inibitórios do E2 e a diminuição do *feedback* negativo do estradiol diretamente na hipófise, age aumentando a responsividade da hipófise ao GnRH no período peri-púbere, desencadeando um aumento na frequência de liberação dos pulsos de LH, considerado o fator endócrino primário. Esta liberação nos pulsos de LH é pré-requisito para o início da puberdade em novilhas (MARSON et al., 2004).

Sendo assim, a maturação hipotalâmica, necessária para o desencadeamento da puberdade, acontecerá a partir da redução do *feedback* negativo exercido pelo estradiol, o que é observado no final da fase pré-púbere com a redução do número de receptores de E2 no hipotálamo e na adenohipófise, que ocorre progressivamente com o avançar da idade (DAY et al., 1987).

Segundo Schillo et al. (1992), o início da puberdade ocorre quando as novilhas alcançam 40 a 50% do seu peso corporal adulto. Porém, admite-se que o momento ideal para uma fêmea ingressar a vida reprodutiva, chamada de puberdade zootécnica, é quando a mesma consegue atingir 65-70% do peso corporal das fêmeas adultas do rebanho (GONÇALVES et al., 2008).

Idade, genética e nutrição são conhecidos influenciadores da idade à puberdade, suas atuações são principalmente como reguladores da maturação do sistema endocrino (PERRY, 2016). O fator genético afeta a idade em que a puberdade é manifestada, bem como pode afetar diretamente o peso corporal ideal para a puberdade (MARSON et al., 2004). Entretanto, o estresse ambiental e nutricional em regiões tropicais deve inibir a expressão de genes que determinam a idade à puberdade (RODRIGUES et al., 2002).

Devido a influência da nutrição no início da puberdade em bovinos, a mensuração do peso corporal e o acompanhamento do ganho de peso diário são duas alternativas de grande utilidade na predição desse evento, principalmente no que diz respeito à caracterização de fêmeas que estão aptas a sua primeira estação reprodutiva (MARSON et al., 2004).

Para atingir o peso corporal mínimo necessário à reprodução é preciso que novilhas sejam submetidas a um manejo nutricional adequado (SÁ FILHO et al., 2008). Assim, têm sido reportadas relações negativas entre a ingestão de alimentos e a idade à puberdade e positiva entre a ingestão de alimentos e o peso corporal (EIMERICK et al., 2009). As fêmeas desnutridas não possuem atividade ovariana competente devido à supressão do hormônio luteinizante de forma pulsátil. O sistema de geração de pulsos de LH no hipotálamo e seu aumento pré puberal é influenciado pelo programa nutricional. A síntese e liberação de GnRH, FSH e LH estão envolvidas com a nutrição, devido sua ação no hipotálamo e hipófise, assim como também está relacionada com o crescimento folicular e síntese de esteroides (SCHILLO et al., 1992; RASBY & FUNSTON, 2016; VASANTHA & KONA, 2016).

O mecanismo molecular que regula o início da puberdade parece estar diretamente ligado ao acúmulo de tecido adiposo. A leptina é um hormônio proteico, sintetizado principalmente pelos adipócitos. Esse hormônio age sobre o sistema nervoso central sinalizando sobre o estado nutricional, regulando o consumo de alimentos e o balanço energético (DINIZ-MAGALHÃES et al., 2017). Foi relatada maior expressão do gene da leptina no tecido adiposo em novilhas alimentadas com dietas de alta energia, indicando que quanto mais tecido adiposo, maior a capacidade de sintetizar leptina (CARVALHO et al., 2013). Na reprodução, a leptina está envolvida no processo de maturação sexual, agindo como um sinal circulante sobre o estado nutricional para o eixo reprodutivo central (HAUSMAN et al., 2012). Os efeitos da leptina são consequências da disponibilidade de reservas energéticas, já que a leptina atuaria enviando sinais a regiões do cérebro sensíveis à glicose que influenciariam a secreção de GnRH. Em experimento, o jejum refletiu na diminuição da expressão de mRNA da leptina no tecido adiposo de novilhas pré-púberes, bem como as concentrações circulantes de leptina e a frequência de pulsos de LH. Enquanto a administração de leptina restaurou os pulsos normais de LH em animais em jejum (AMSTALDEN et al., 2000).

Esse hormônio proteico pode agir diretamente sobre as gônadas, ocasionando aumento na produção de esteroides sexuais, evidenciado pelo aumento de peso do útero, em função da proliferação de glândulas, epitélio e endométrio uterino e de maneira indireta pela ação sobre o eixo hipotálamo-hipófise, onde atuaria informando sobre a condição nutricional do animal, permitindo que o processo reprodutivo continue na presença das reservas energéticas disponíveis, do contrário, a reprodução é bloqueada (BARASH et al., 1996).

A leptina não atua como um fator desencadeante da puberdade e sim como um fator passivo, que permite a ocorrência da puberdade quando a maturação sexual é atingida, servindo como sinalizador metabólico que pode regular a secreção de gonadotrofinas em resposta à restrição energética, crônica ou aguda (ZIEBA et al., 2004).

A maturação sexual envolve uma complexa interação de fatores endócrinos que leva ao desenvolvimento do trato reprodutivo, sendo caracterizada pelo aumento da manifestação de estro e da fertilidade. Geralmente são necessários em média, três ciclos estrais de fases luteais normais, após a ocorrência da puberdade, para que a fêmea bovina adquira maturidade sexual, capacidade de conceber e levar a gestação a termo (MORAN et al., 1989; SANTOS & SÁ FILHO, 2006).

Segundo Foote (2003), a fertilidade é um fator que se refere a vários componentes e estágios exigidos de machos e fêmeas para considerá-los capazes de conseguir passar por todas as etapas do ciclo reprodutivo resultando no nascimento da prole.

2.6 Desenvolvimento Uterino e Ovariano em Novilhas

O desenvolvimento pós-natal dos órgãos reprodutivos está continuamente ligado ao desenvolvimento pré-natal e pode continuar mesmo após a puberdade até a maturidade sexual (ŠŤASTNÁ & ŠŤASTNÝ, 2018).

A nutrição materna pré-natal tem mostrado afetar significativamente o desenvolvimento e a funcionalidade dos tecidos reprodutivos, com potenciais efeitos na fertilidade da prole (KENNY et al., 2018). Segundo estudos de Sullivan et al. (2009), a restrição alimentar materna no primeiro trimestre da gestação prejudica o desenvolvimento sexual e a fertilidade ao longo da vida das novilhas. Sendo observado um menor número de folículos ovarianos e um menor diâmetro do folículo dominante em novilhas pré-púberes com mães sob regime alimentar restritivo. Mossa et al. (2013) relatam que o número de folículos ovarianos que uma novilha possuirá é estabelecido no primeiro trimestre da gestação, e que bezerras nascidas de primíparas que sofreram restrição nutricional durante os primeiros 3 meses de gestação, obtiveram menor contagem de folículos antrais.

O desenvolvimento do trato reprodutivo de novilhas pré-púberes apresenta um padrão bifásico, com crescimento acelerado nas primeiras 2 semanas a 2,5 meses de idade (de 9 para 14mm), seguido por um período de platô ou de lento desenvolvimento até os 6 meses de idade (16mm). O diâmetro do útero começa outra fase de crescimento acelerado novamente de 8 a 15 meses de idade (até 21mm), precedendo a primeira ovulação. Esse padrão de crescimento bifásico possui relação positiva com o tamanho do maior folículo, sugerindo que o aumento do estradiol dos folículos maiores impulsiona o crescimento e o desenvolvimento do útero (HONARAMOOZ et al., 2004; ATKINS et al., 2013). O peso e o comprimento do útero aumentam do nascimento (6g e 7,7cm, respectivamente) aos 12 meses de idade (150g e 24,3cm, respectivamente). Em novilhas, há um rápido aumento no peso uterino após 6 meses de idade e depois elas atingem um platô após 10 meses, o que pode marcar o fim do rápido desenvolvimento pré-puberal do útero. As glândulas uterinas foram detectadas após os 5 meses de idade e as mesmas tornaram-se progressivamente maiores após 6 meses (DESJARDINS & HAFS, 1969; BARTOL et al., 1995).

Desjardins & Hafs (1969) demonstraram um aumento do peso ovariano do nascimento até o 5º mês de idade, seguido por um período de platô até os 8 meses e uma retomada do crescimento até os 12 meses. Honaramooz et al. (2004) relataram um padrão bifásico de crescimento para diâmetro e comprimento ovariano. O comprimento e o diâmetro aumentaram de 2 semanas a 3,5 meses de idade e o comprimento aumentou novamente de 8,5 a 15 meses, enquanto o diâmetro retornou a aumentar entre o período de 7,5 a 11 meses de idade.

Foram observadas também diferenças na mensuração e no peso entre ovários de vacas e novilhas, sendo os ovários das novilhas menores e mais leves que os de vacas e possuem maior quantidade de tecido medular do que cortical (MONTEIRO et al., 2008). De acordo com Monteiro et al. (2003), o útero de vacas apresenta mais variações histológicas do que o de novilhas. Essas modificações uterinas provavelmente decorrem do número de partos e/ou da idade.

2.7 Influência da Puberdade na Eficiência Produtiva e Reprodutiva do Rebanho

A criação de novilhas é uma questão fundamental nas fazendas leiteiras, pois esses animais representam a manutenção e renovação do rebanho. Entretanto, a substituição de vacas por novilhas é responsável por uma grande parcela dos custos da produção leiteira, e práticas que permitam que as fêmeas levem um menor tempo no seu desenvolvimento desde o nascimento até o primeiro parto, podem aumentar os lucros e reduzir os efeitos da criação das novilhas nos gastos agrícolas, que representa cerca de 25% dos custos de produção de uma fazenda de gado leiteiro. Consequentemente, produtores almejam que as novilhas tenham o primeiro parto o mais cedo possível para diminuir o seu período de vida improdutivo e para alcançar o parto precoce. Sendo assim as novilhas devem atingir a puberdade mais cedo (SEJRSEN et al., 1982; AKINS, 2016; GEIGER et al., 2016).

Muitas propriedades rurais ainda são gerenciadas de forma empírica, sem identificar os custos de produção e sem considerá-los como uma das principais informações de suporte à tomada de decisão (OAIGEN et al., 2008).

A criação de novilhas leiteiras desde o nascimento até o primeiro parto é um investimento caro, que leva um tempo significativo para ser pago. Usando dados de 101 fazendas leiteiras do Reino Unido, foi calculado que o custo médio para criar uma novilha do nascimento até o primeiro parto é de 1.819 libras (R\$ 8.886,00 – cotação em 24/02/2019), ou £ 2,31/dia (R\$ 11,28/dia), levando cerca de 17,5 meses, ou 1,5 lactações, para pagar esse custo. A idade ao primeiro parto variou de 21 a 32 meses, com o parto tardio sendo significativamente mais caro. O período recomendado para o primeiro parto é de 23 a 25 meses sendo financeiramente benéfico para o agricultor em termos de gastos iniciais e número de lactações necessárias para se tornar lucrativo (BOULTON et al., 2017). De acordo com Viégas (2010), a medida que a propriedade leiteira se aproxima de um índice de 24 meses para a idade ao primeiro parto estará alcançando o máximo de eficiência técnica.

Em pesquisa realizada em Minas Gerais, utilizando 2.389 fêmeas Girolando, foi calculado custo operacional de criação total médio de R\$2.857,15 para cada novilha, desde o nascimento até o primeiro parto com idade entre 28 e 30 meses. Em comparação à média do custo operacional total de R\$3.240,28 por novilha, para 899 fêmeas Holandesas, com primeiro parto entre 23 e 25 meses de idade. Apesar do custo operacional 29,5% maior para as fêmeas puras devido, principalmente, a maior despesa com alimentação e sanidade, esse investimento superior contribuiu para que esses animais obtivessem idade ao primeiro parto 3 meses inferior que as fêmeas mestiças. Essa menor idade ao parto antecipará a receita adicional com a venda de leite, reduzindo o tempo de retorno do capital (SANTOS & LOPES, 2014).

Muitos pesquisadores propõem que a taxa de descarte ideal, para os animais em lactação, situa-se entre de 20 e 30% ao ano. Entretanto, para trabalhar com taxa de descarte igual ou acima de 25%, é necessário ter uma grande disponibilidade de novilhas, para permitir, ao menos, a reposição (SANTOS et al., 2002).

Quando se aumenta a idade ao primeiro parto das novilhas dos 24 para 36, a disponibilidade de novilhas por ano cai de 39 para 26, dificultando o melhoramento zootécnico necessário para o aumento da produção e produtividade do rebanho, e caso não

haja compra de novilhas, o número de matrizes fatalmente diminuirá. Com a menor idade ao primeiro parto, o período de vida não produtiva do animal, o qual se estende do nascimento ao parto, estará reduzido, o que diminui os custos de criação, pois haverá retorno financeiro antecipado, que poderá cobrir os custos com a alimentação, além de que permite um progresso genético mais rápido (SANTOS et al., 2002).

2.8 Uso do Ultrassom na Avaliação Morfométrica Uterina e Ovariana

De acordo com registros, as imagens ultrassonográficas foram aplicadas à clínica reprodutiva veterinária em 1983 como forma de avaliar as condições clínicas de órgãos reprodutivos de éguas. Um ano depois, o exame foi realizado em bovinos, marcando o início de todos os outros estudos reportados nos últimos 30 anos de pesquisa em animais de produção (GINTHER, 2014).

O aparelho de ultrassom possui um transdutor com cristais piezoeletricos que possuem característica de expansão e contração em resposta a polaridades alternadas de sinais elétricos. Os cristais no transdutor produzem ondas de ultrassom que, quando aplicadas aos tecidos, recebem e convertem os ecos resultantes de volta em sinais elétricos. Os sinais são convertidos e exibidos como tons de cinza que representam a intensidade dos ecos e as localizações dos refletores de tecidos (GINTHER, 2014). As imagens formadas pelo ultrassom são compostas de milhares de elementos chamados pixels, e cada um desses pixels é representado numericamente em uma escala de 256 tons de cinza, (0 = preto; 255 = branco) de acordo com a intensidade do brilho (TOM et al., 1998).

A literatura sobre uso do ultrassom aponta que seu uso em exames do trato reprodutivo oferece aos praticantes um dos meios de diagnóstico mais rápidos, precisos e rentáveis na medicina reprodutiva de bovinos, devido a sua ampla variedade de aplicações para a gestão reprodutiva do rebanho (DESCÔTEAUX et al., 2009; WHITFIELD et al., 2018).

O exame ultrassonográfico, por via transretal, está sendo cada vez mais utilizado pelos médicos veterinários para diagnosticar prenhez e examinar o trato reprodutivo do gado. A ultrassonografia em modo B em tempo real permite imagens diretas da anatomia interna do trato reprodutivo, facilitando a avaliação conjunta das patologias vaginais, cervicais, uterinas e ovarianas (MEE et al., 2009), e tem sido amplamente aplicada em pesquisas de reprodução animal para estudar eventos fisiológicos básicos e alterações morfológicas uterinas e ovarianas (WILTBANK et al., 2002). A técnica torna possível a avaliação do diâmetro de algumas estruturas do trato reprodutivo como cornos uterinos, ovários, folículos e corpos lúteos (RIBADU & NAKAO, 1999).

As imagens dos cornos uterinos mostram características do estágio do ciclo estral. As características visíveis pelo ultrassom envolvem a espessura do corpo e dos cornos do útero, evidências de aumento de vascularização, edema e acúmulo de fluídos intrauterinos (PIERSON & GINTHER, 1988). A imagem ecográfica do útero gerada pelo aparelho de ultrassom é determinada pela sua histologia. A submucosa pode ser visualizada como uma camada anecoica abaixo do endométrio. Devido a influência do estrogênio na fase folicular, os vasos sanguíneos da submucosa se tornam hiperêmicos, o endométrio torna-se edematoso, aumentando sua espessura, e a zona vascular anecoica é mais facilmente visualizada (GRIFFIN & GINTHER, 1992).

Segundo Pierson & Ginther (1988), a ultrassonografia é um método seguro para o monitoramento ovariano. Com o uso desse aparelho é possível obter um quadro detalhado das estruturas ovarianas, acompanhar a dinâmica folicular, e identificar e mensurar os folículos e o corpo lúteo (WHITFIELD, 2018).

O uso de exames ultrassonográficos permite a avaliação sequencial do tamanho (área), forma e consistência do corpo lúteo (KASTELIC & GINTHER, 1989). Sendo possível monitorar o desenvolvimento de um CL e sua funcionalidade ao longo de sua vida útil (SIQUEIRA et al., 2009).

2.9 O Uso da Mensuração Genital Como Ferramenta da Predição de Fertilidade

O sistema de escore do trato reprodutivo (ETR) é uma medida subjetiva da maturidade sexual de novilhas, baseado na palpação transretal dos cornos uterinos e ovários. Foi desenvolvido para estimar o estado púbere e a ciclicidade ovariana. Cada novilha recebe uma pontuação de 1 a 5 (ANDERSON et al., 1991) como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Escore do trato reprodutivo desenvolvido para novilhas de corte.

ETR	Diâmetro do útero (mm)	Ovários (mm)	Estruturas ovarianas
1*	<20	15x20	Sem folículos palpáveis
2	20 a 25	18x12	Folículos de 8 mm
3	25 a 30	22x15	Folículos entre 8-10 mm
4	30	30x16	Folículos >30 mm
5	>30	>32x20	Folículos + Corpo Lúteo

*Imaturo; Fonte: Anderson et al. (1991); ETR: Escore do trato reprodutivo.

As deficiências da ETR incluem repetibilidade imperfeita, subjetividade e associações inconsistentes com resultados reprodutivos (ROSENKRANS & HARDIN, 2003; HOLM et al., 2009).

De acordo com Pence et al. (2007) e Gutierrez et al. (2014), há três aplicações recomendadas para o sistema RTS: teste de triagem para determinar o status púbere das novilhas antes da época de reprodução, indicador das necessidades nutricionais das novilhas antes da estação reprodutiva e ferramenta de seleção para idade à puberdade.

As novilhas com alto ETR estiveram positivamente associadas à taxa de prenhez durante uma temporada de 50 dias de inseminação artificial, assim como com a taxa de prenhez durante a época reprodutiva seguinte em comparação com novilhas que obtiveram baixo ETR. O ETR alto possui também uma relação negativa com os dias para o parto, sendo recomendado que pelo menos 50% das novilhas devem ter ETR de 4 ou mais cerca de 1,5 meses antes do início da estação reprodutiva (HOLM et al., 2009).

Segundo Gutierrez et al. (2014), o ETR é provavelmente mais influente no resultado reprodutivo do que a idade da novilha. Ele influenciou tanto o número de animais prenhes obtida pelas novilhas durante a estação reprodutiva quanto a época em que emprenharam. E seu uso ajudaria a selecionar as novilhas que ficarão prenhas mais cedo na estação reprodutiva.

O sistema ETR também pode ser utilizado como uma ferramenta de manejo válida sobre o desempenho reprodutivo a curto prazo (ANDERSEN et al., 1991), assim como para decisões de descarte destinadas a melhorar o sucesso reprodutivo a longo prazo em sistema de reprodução sazonal, excluindo novilhas que provavelmente não irão emprenhar ou terão o parto tardio durante a primeira estação de parto (HOLM et al., 2015).

O ETR foi indicado como um bom preditor da condição púbere de novilhas (HOLM et al., 2009) e vem sendo utilizado entre os veterinários (ROSENKRANS & HARDIN, 2003).

Um estudo realizado por Mee et al., (2009) caracterizou um sistema de escore ultrassonográfico do trato reprodutivo (EUTR) para avaliar a aptidão para reprodução em vacas leiteiras antes do primeiro serviço pós-parto. Os dados registrados a partir de imagens de ambos os ovários e do útero foram combinados em um sistema de pontuação de 6 pontos usando a presença ou não de CL e de volume uterino como método de classificação. O EUTR foi atribuído a vacas que possuíam CL e não apresentavam nenhuma anormalidade nas imagens uterinas, passando por animais que apresentavam volume pequeno ou moderado com ou sem presença de CL, animais com imagens uterinas de grande volume, e vacas anovulatórias sem alteração nas imagens uterinas de ultrassom. As vacas ovulatórias que completaram a involução uterina, classificadas com escore 1, apresentaram maior probabilidade de prenhez ao primeiro serviço do que vacas ovulatórias ou anovulatórias que não completaram a involução uterina e esses escores foram significativamente associados com subsequente fertilidade.

Young et al. (2017) desenvolveram um sistema de tamanho e posição do trato reprodutivo (TPTR) como ferramenta de manejo reprodutivo para identificar vacas leiteiras em lactação com menor fertilidade. Este sistema considera o tamanho e a posição uterina em relação à pelve através da palpação retal. Os animais eram classificados em trato reprodutivo pequeno (TPTR1), médio (TPTR2) ou grande (TPTR3). Vacas TPTR1 tinham cornos uterinos pequenos e compactos que repousavam dentro da cavidade pélvica. Animais TPTR2 tinham tratos reprodutivos que eram intermediários no diâmetro uterino, com cornos uterinos mais longos repousando parcialmente fora da cavidade pélvica. Enquanto as vacas TPTR3 tinham tratos reprodutivos que eram maiores e descansavam principalmente fora da cavidade pélvica.

As vacas classificadas em TPTR1 obtiveram uma maior taxa de prenhez por inseminação artificial do que as vacas TPTR2 ou TPTR3 (YOUNG et al., 2017). Baez et al. (2016) relataram, usando aparelho de ultrassom, uma associação negativa entre o tamanho uterino e a fertilidade em vacas leiteiras em lactação. Foi observada também uma tendência de as vacas prenhas terem um comprimento uterino reduzido e o aumento do tamanho do útero com aumento da paridade. No estudo de Young et al., (2017) foi observado que a frequência de vacas TPTR1 diminuiu com o aumento da paridade, e a frequência de vacas TPTR2 e TPTR3 aumentou com o aumento da paridade.

A facilidade com que a palpação retal pode ser usada para determinar o tamanho e a posição do trato reprodutivo demonstra a relevância e utilidade desses sistemas de pontuação para identificar vacas leiteiras menos férteis. A capacidade de fazê-lo com facilidade proporciona uma oportunidade para tomar decisões de gestão economicamente importantes e potencializar a eficiência reprodutiva em um determinado rebanho (YOUNG et al., 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) do Instituto de Zootecnia da UFRRJ com número de processo 23083.025555/2017-43 (ANEXO A).

3.1 Local do Experimento e Período

O presente trabalho foi conduzido no setor de bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado em Seropédica-RJ no período de outubro de 2017 a novembro de 2018.

3.2 Animais e Manejo

Foram utilizadas 60 novilhas Girolando (Figura 1), com graus de sangue variando entre $\frac{1}{4}$ (HOL) até $\frac{3}{4}$ (HOL) e idade a partir de 12 meses. As informações obtidas mensalmente dos animais eram divididas em cinco grupos etários: 12 a 14, 15 a 18, 19 a 24, 25 a 30, 31 a 36 meses (respectivamente, GI, GII, GIII, GIV e GV), com a finalidade de aproveitar o maior número de animais (dados) disponíveis para o trabalho. A coleta de dados iniciou-se com novilhas em faixas etárias distintas, que no decorrer do trabalho, à medida que ficavam mais velhas, passavam pelos grupos de acordo com a idade e, durante todo período de estudo, foi permitida entrada de novos animais para avaliação. Todas as novilhas foram mantidas na mesma área de pastagem (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) onde obtiveram acesso a água de boa qualidade *ad libitum*. A oferta de silagem de sorgo era realizada no cocho uma vez ao dia, aproximadamente 2kg por animal, entre os meses de julho a setembro. O setor de bovinocultura de leite da UFRRJ é constituído por 128 animais, dentre eles 45 vacas, 56 novilhas, 25 bezerros, 1 rufião e 1 touro, sendo considerada novilha a fêmea com mais de um ano de idade e vaca a fêmea que já tenha produzido um bezerro. Com relação ao programa sanitário, o controle de brucelose, tuberculose e febre aftosa seguiu as normas dos programas oficiais regulamentados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Além dessas, o protocolo vacinal do rebanho é constituído por vacinações contra raiva, leptospirose, clostridiose e ceratoconjuntivite infecciosa. O controle de parasitos foi realizado de forma estratégica seguindo os procedimentos adotados pelo planejamento do responsável técnico pelo setor. Foram realizados também exames de tuberculose e brucelose. Novilhas que apresentaram afecções congênitas ou adquiridas no aparelho genital foram excluídas do trabalho. Assim como animais que, aos 12 meses de idade, não permitiam a passagem do braço para exame por via transretal, foram excluídos temporariamente até que estivessem maiores.



Figura 1. Novilhas Girolando antes da avaliação ultrassonográfica mensal.

3.3 Pesagem e Desenvolvimento Ponderal

Os animais, a partir dos 12 meses de idade, foram pesados mensalmente no setor de bovinocultura de leite da UFRRJ, pela equipe técnica, em balança eletrônica Digi-tron® até o momento em que fosse detectada a primeira ovulação (presença de CL em um dos ovários). Para análise de desenvolvimento ponderal, os valores de ganho de peso médio diário foram calculados tomando como base os limites das faixas etárias dos grupos (12 a 36 meses). Subtraiu-se a média do limite maior pela média do limite menor obtendo-se o ganho total e depois se dividiu o valor encontrado pelo número de dias totais (12 a 36 meses = 24 meses de avaliação - 730 dias).

3.4 Avaliação Ginecológica com Auxílio da Ultrassonografia

A partir dos 12 meses de idade, todas as fêmeas foram avaliadas, mensalmente, por palpação retal e exame ultrassonográfico (Mindray DP 2200-Vet, transdutor retal de 7,5 MHz) até que fosse detectada a primeira ovulação (presença de corpo lúteo). A avaliação do útero foi realizada a partir da mensuração do diâmetro do corno direito e esquerdo via corte transversal, imediatamente após a bifurcação uterina. Foram realizadas duas medidas dos maiores diâmetros de cada corte do corno e calculada a média (Figura 2).

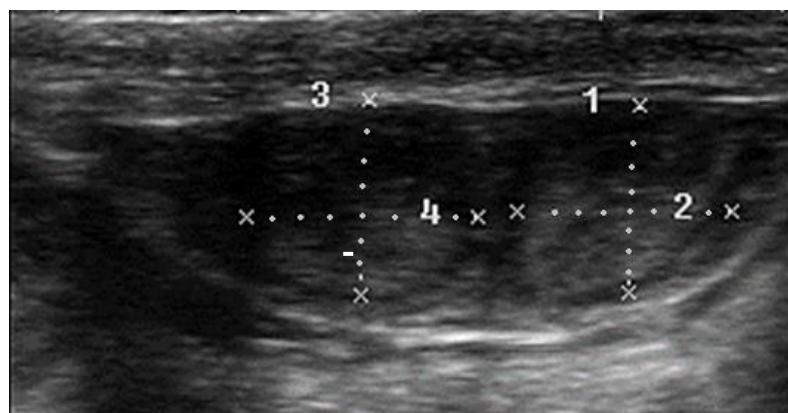


Figura 2. Imagem ultrassonográfica de corte transversal dos cornos uterinos logo após a bifurcação. As linhas tracejadas representam a maneira utilizada de calcular o diâmetro dos cornos uterinos.

Os ovários direito e esquerdo também foram avaliados conforme seu diâmetro, a partir da média dos dois maiores diâmetros ovarianos (Figura 3), assim como foi verificada a presença de folículos antrais e de corpo lúteo. Pelo fato do corpo lúteo permanecer no ovário por aproximadamente 17 dias em fêmeas não gestantes, a cada quinze dias, as novilhas do experimento foram examinadas com o auxílio do equipamento de ultrassonografia (Mindray DP 2200-Vet, transdutor retal de 7,5 MHz) para avaliação ovariana e detecção de corpo lúteo (confirmação da puberdade).

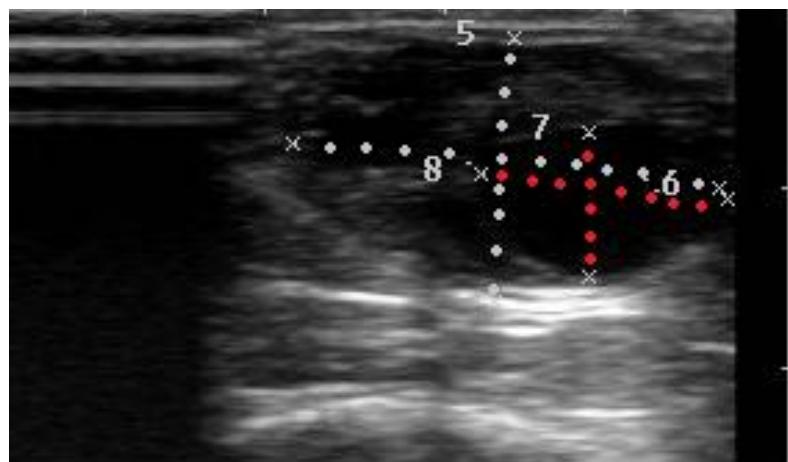


Figura 3. Imagem ultrassonográfica do ovário direito de uma novilha Girolano. As linhas tracejadas representam a maneira utilizada de calcular o diâmetro do ovário (linha branca) e do folículo ovariano presente (linha vermelha).

3.5 Primeiro Serviço

Como primeiro serviço, a maioria das novilhas foi inseminada artificialmente após observação do estro natural. No entanto, algumas novilhas foram utilizadas como receptoras em Programa de Transferência de Embriões do próprio Setor de bovinocultura de leite. As fêmeas não gestantes após dois serviços foram submetidas à monta natural, de acordo com o manejo do setor de bovinocultura de leite.

3.6 Análise Estatística

Para a realização das análises estatísticas, todos os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste Kolmogorov-Smirnov. As diferenças entre os grupos para cada variável (útero, ovário e ganho de peso) foram comparadas pela análise de variância (ANOVA), com pós-teste de Bonferroni's, e pelo teste t não pareado. Foi utilizado o diagrama de dispersão, correlação de Pearson, para avaliar a relação entre as variáveis útero, ovário e peso, com finalidade descritiva, para elucidar os eventos fisiológicos envolvidos no desenvolvimento reprodutivo da população estudada. As variáveis foram analisadas pelo software Graphpad Prism (Prism Windows S.05), considerando-se $p < 0,05$ como significativo.

4 RESULTADOS

Ao analisar o desenvolvimento do sistema genital, observou-se um crescimento dos ovários com a evolução da idade segundo os grupos etários (GI, GII, GIII, GIV e GV). O diâmetro do ovário direito apresentou um crescimento médio diário de 0,0032mm como pode ser observado na Tabela 2 com a média, número de avaliações realizadas durante o período de coleta de dados, desvio padrão, valores máximos e mínimos, e o coeficiente de variação (C.V). Ao analisar as diferenças entre os ovários direitos nos respectivos grupos, constatou-se pela análise de variância (ANOVA), que não houve diferença significativa no diâmetro entre os grupos I e II, I e III, III e IV, IV e V ($p < 0,05$), conforme demonstrado na Figura 4.

Tabela 2. Desenvolvimento do ovário direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Variável (mm)	Grupo I (12-14m)	Grupo II (15-18m)	Grupo III (19-24m)	Grupo IV (25-30m)	Grupo V (31-36m)
Média	17,58	16,72	18,37	19,09	19,89
Nº Avaliações	54	91	155	113	47
Desvio Padrão	3,18	3,39	3,39	3,28	2,77
Valor Máximo	25,20	22,10	29,25	28,70	28,45
Valor Mínimo	9,60	9,01	11,98	11,06	15,90
C.V	0,18	0,20	0,18	0,17	0,13

Crescimento médio diário da variável = 0,0032mm. C.V. = Coeficiente de Variação.

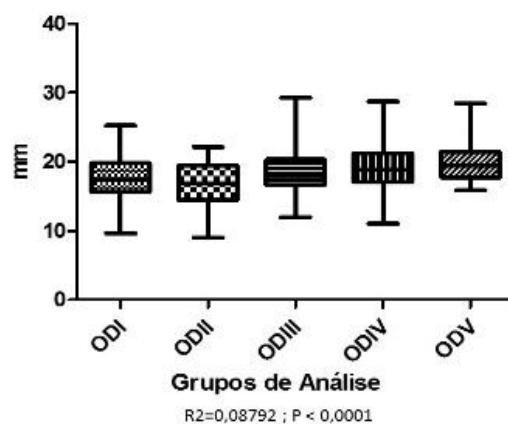


Figura 4. Diâmetro do ovário direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Com relação ao diâmetro do ovário esquerdo, o crescimento médio diário observado foi de 0,0051mm, como demonstrado na Tabela 3, além das médias dos grupos, número de avaliações realizadas durante o período de coleta de dados, desvio padrão, valores máximos e mínimos, e o coeficiente de variação (C.V). As diferenças entre os diâmetros dos ovários

esquerdos nos grupos etários I e II, I e III, II e III, III e IV e IV e V não foi significativa, pela análise de variância (ANOVA) ($p>0,05$), conforme demonstrado na Figura 5.

Tabela 3. Desenvolvimento do ovário esquerdo de novilhas Girolano do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Crescimento médio diário da variável = 0,0051mm.

A análise de relação entre as variáveis pelo modelo de correlação de Pearson ($p<0,05$) demonstrou relação de crescimento entre os ovários direito (OD) e esquerdo (OE), conforme pode ser observado na Figura 6.

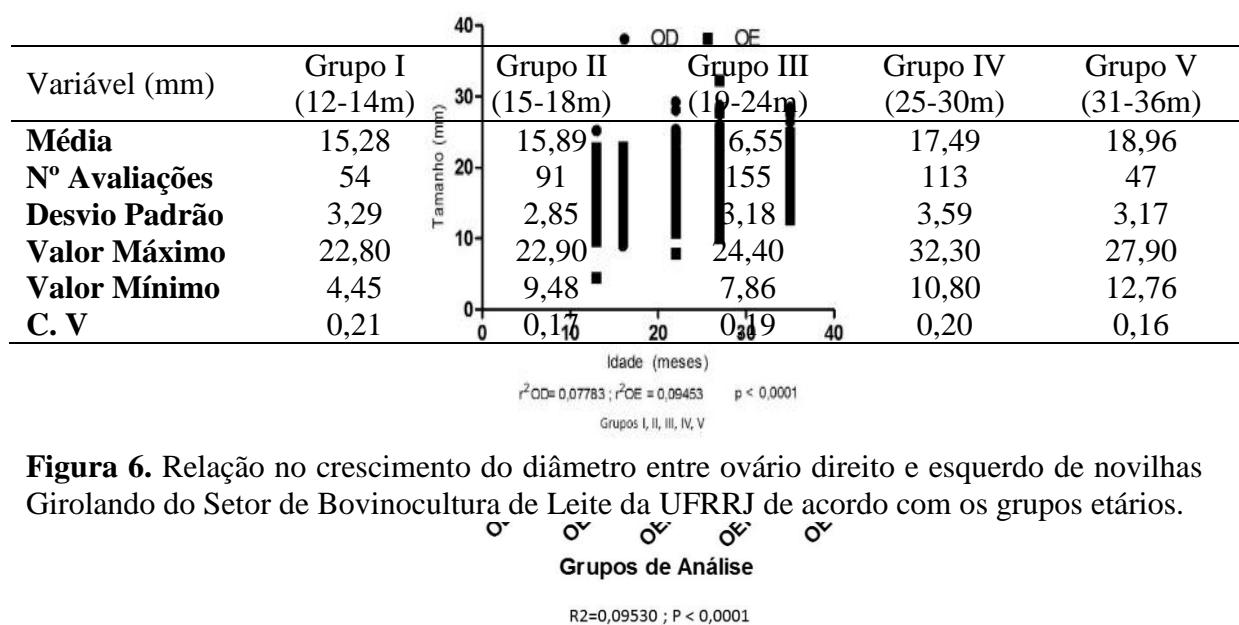


Figura 6. Relação no crescimento do diâmetro entre ovário direito e esquerdo de novilhas Girolano do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Figura 5. Diâmetro do ovário esquerdo de novilhas Girolano do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Foi observado um crescimento dos cornos uterinos com a evolução da idade segundo os grupos etários. Na Tabela 4 e 5 encontram-se as médias de diâmetro da variável de acordo com cada grupo, assim como número de avaliações realizadas durante o período de coleta de dados, desvio padrão, valores máximos e mínimos, e o coeficiente de variação (C. V) do corno uterino direito e esquerdo respectivamente.

Tabela 4. Desenvolvimento do corno uterino direito de novilhas Girolano do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Variável (mm)	Grupo I (12-14m)	Grupo II (15-18m)	Grupo III (19-24m)	Grupo IV (25-30m)	Grupo V (31-36m)
Média	11,47	12,42	13,17	14,30	16,13
Nº Avaliações	54	91	155	113	47
Desvio Padrão	1,87	2,08	2,55	2,76	3,16
Valor Máximo	16,00	17,70	21,80	22,65	23,25
Valor Mínimo	7,00	7,80	8,45	8,71	9,20
C. V	0,16	0,16	0,19	0,19	0,19

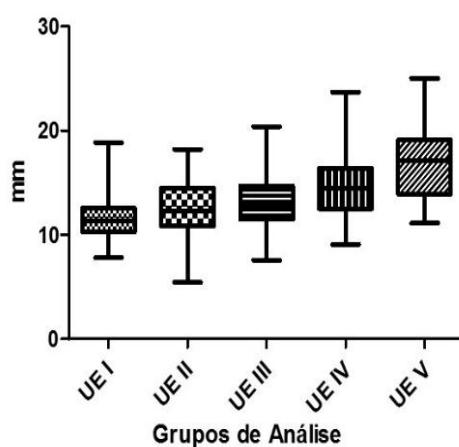
Crescimento médio diário da variável = 0,0064mm

Tabela 5. Desenvolvimento do corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Variável (mm)	Grupo I (12-14m)	Grupo II (15-18m)	Grupo III (19-24m)	Grupo IV (25-30m)	Grupo V (31-36m)
Média	11,49	12,64	13,19	14,59	16,68
Nº Avaliações	54	91	155	113	47
Desvio Padrão	1,98	2,22	2,48	2,92	3,05
Valor Máximo	18,85	18,20	20,40	23,72	25,00
Valor Mínimo	7,80	5,43	7,55	9,08	11,15
C. V	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18

Crescimento médio diário da variável = 0,0071mm.

Ao analisar a diferença no diâmetro dos cornos uterinos direito e esquerdo nos grupos, não foram encontradas diferenças significativas no diâmetro do corno uterino direito entre os grupos I e II e entre os grupos II e III ($P > 0,05$) e para o corno uterino esquerdo também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos I e II e entre os grupos II e III ($P > 0,05$) conforme apresentado nas Figuras 7 e 8.



$R^2=0,2358$; $P < 0,05$

Figura 7. Diâmetro do corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

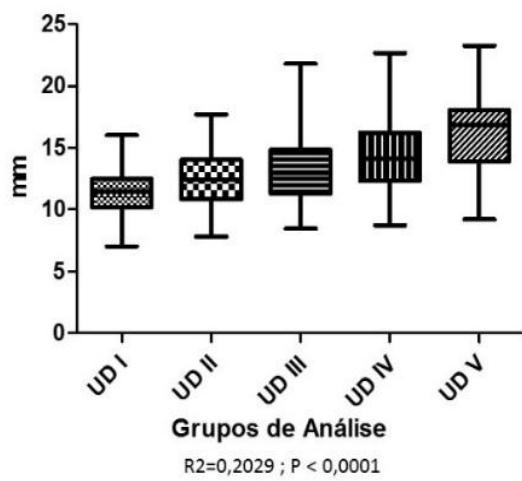


Figura 8. Diâmetro do corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

A análise de relação entre as variáveis pelo modelo de correlação de Pearson ($p < 0,05$) demonstrou relação de crescimento entre os cornos uterinos direito (UD) e esquerdo (UE), conforme pode ser observado na Figura 9.

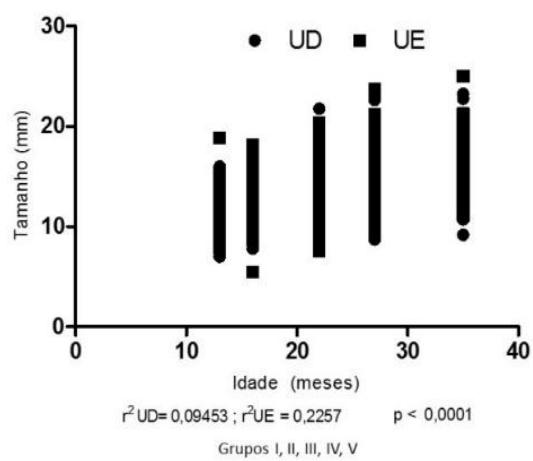


Figura 9. Relação no crescimento dos cornos uterinos direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Com relação ao desenvolvimento ponderal, a análise de variância mostrou haver diferença significativa ($p<0,05$) entre todos os grupos de avaliação conforme demonstrado na Figura 10.

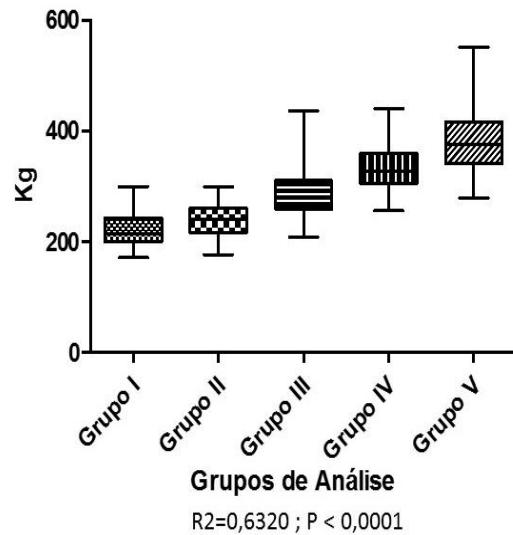


Figura 10. Desenvolvimento ponderal (ganho de peso) de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Através do teste T não pareado, foram avaliadas as diferenças nos grupos, relativas aos diâmetros entre ovário direito e esquerdo, cornos uterinos direito e esquerdo, ovário direito e corno uterino direito, ovário direito e corno uterino esquerdo, ovário esquerdo e corno uterino direito, ovário esquerdo e corno uterino esquerdo. Todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas em todos os grupos de estudo.

A Figura 11 apresenta as diferenças encontradas entre os ovários direito e esquerdo em cada grupo.

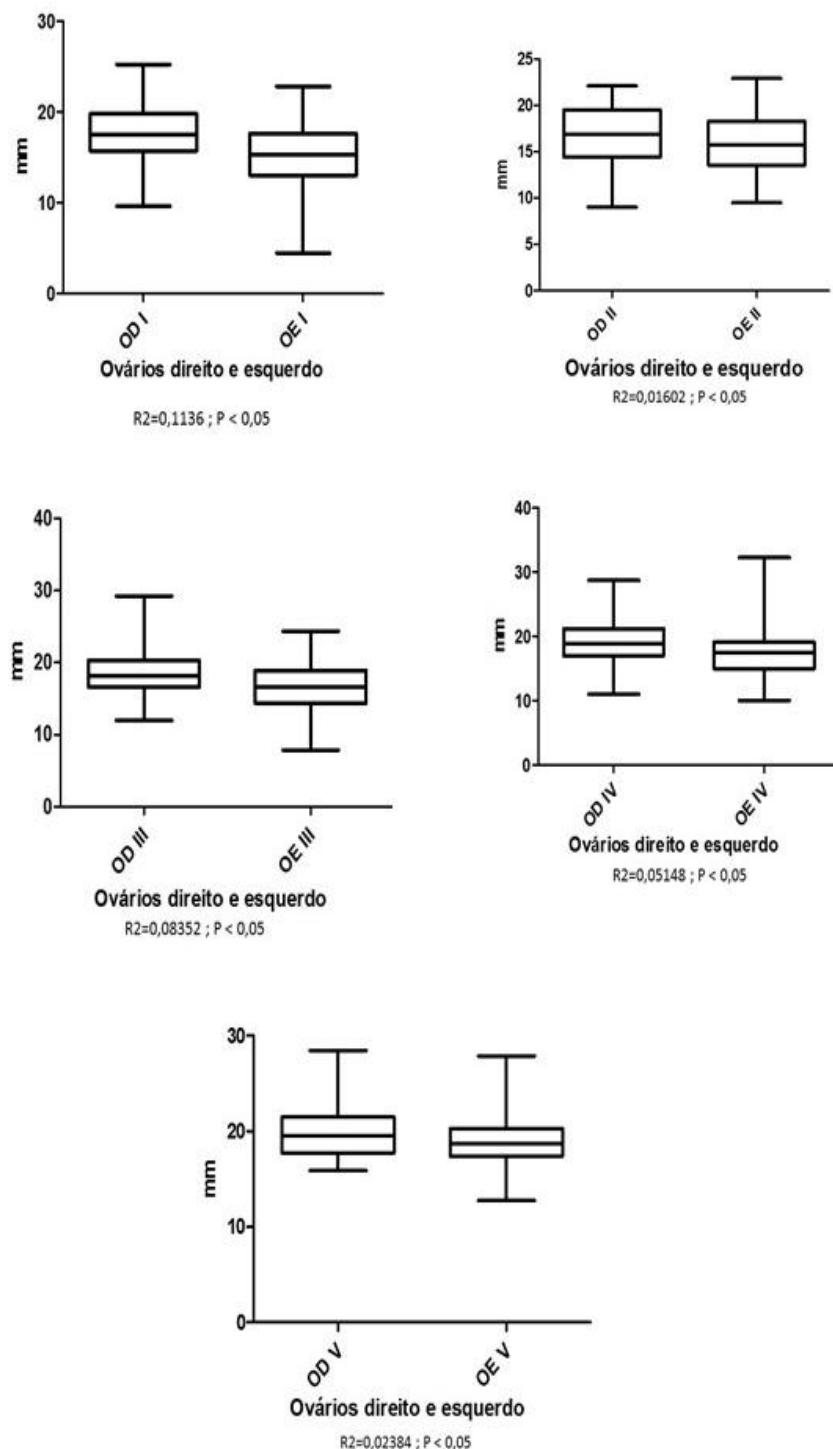


Figura 11. Diferença no diâmetro entre os ovários direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

A Figura 12 apresenta as diferenças encontradas no diâmetro entre os cornos uterinos direito e esquerdo em cada grupo.

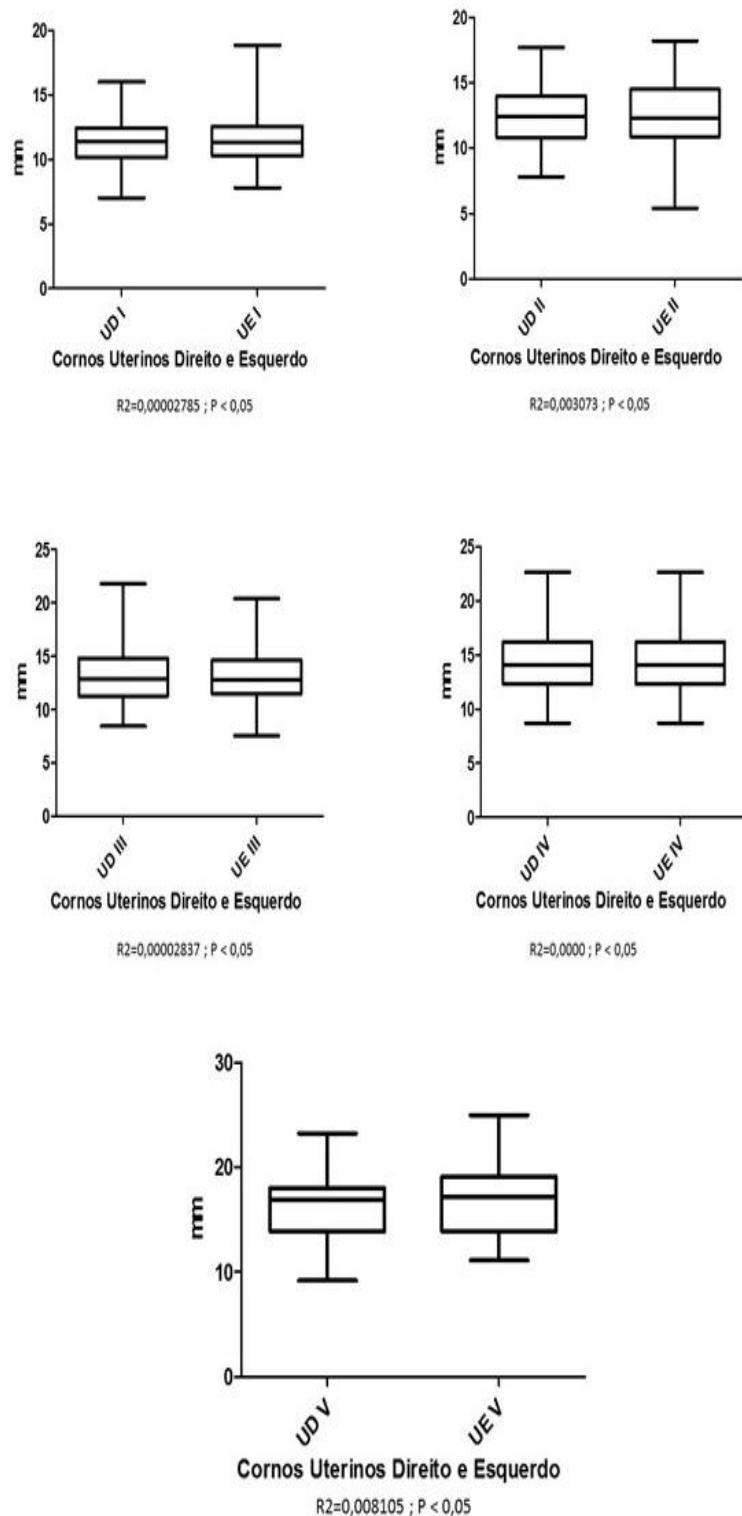


Figura 12. Diferença no diâmetro entre os cornos uterinos direito e esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

A Figura 13 apresenta as diferenças encontradas no diâmetro entre o ovário direito e corno uterino direito em cada grupo.

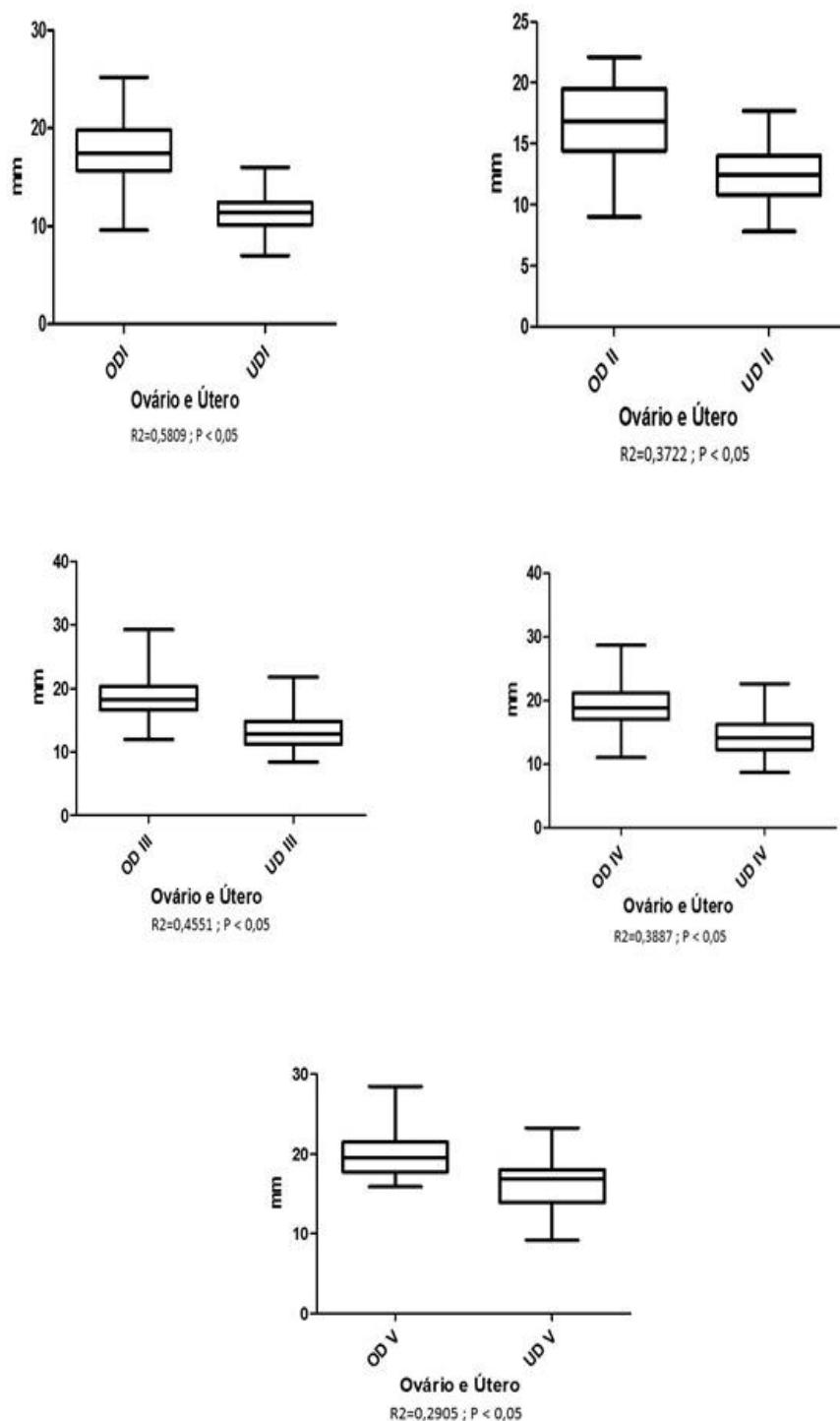


Figura 13. Diferença no diâmetro entre o ovário direito e corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

A Figura 14 apresenta as diferenças encontradas no diâmetro entre o ovário direito e corno uterino esquerdo em cada grupo.

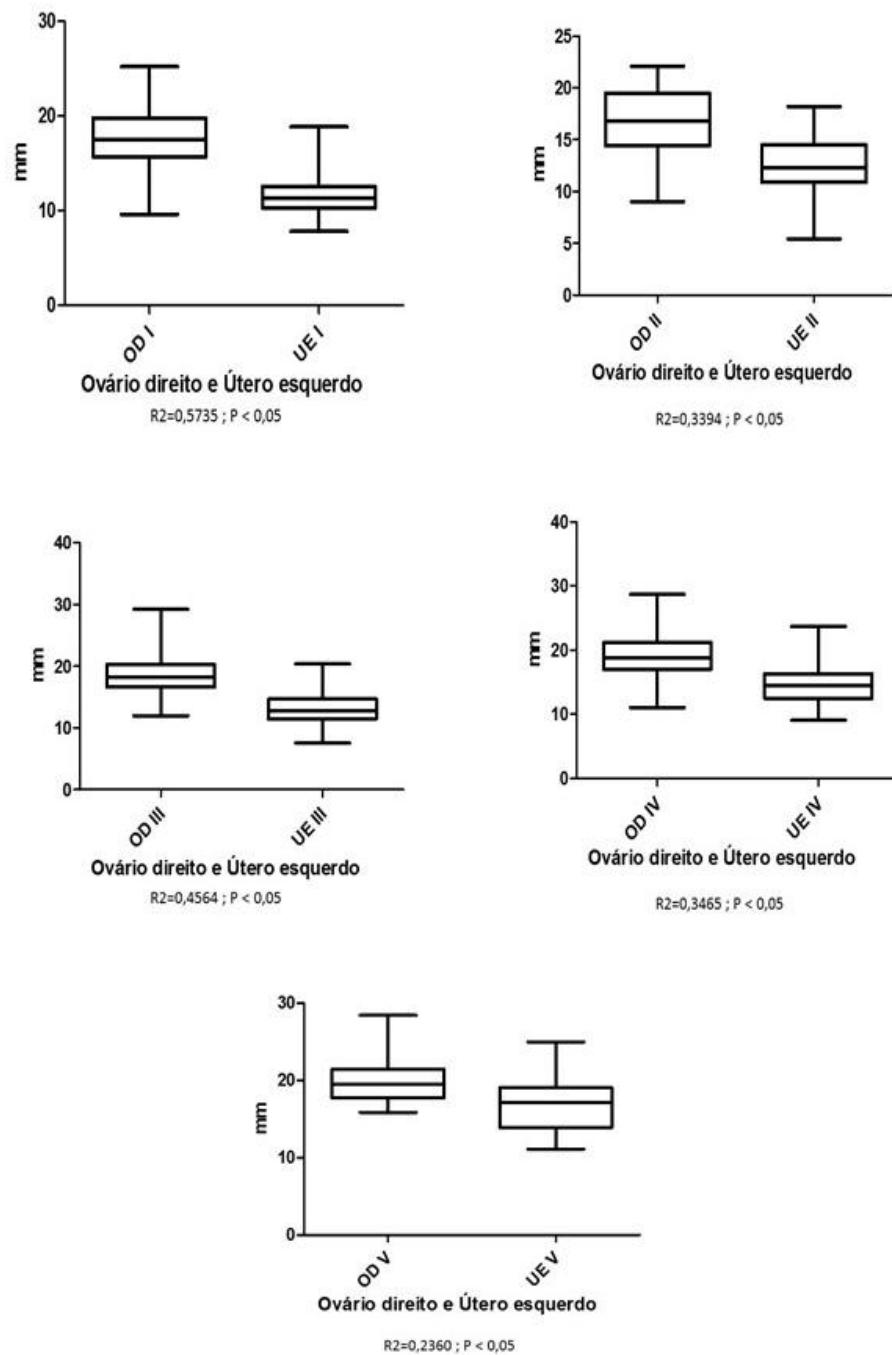


Figura 14. Diferença no diâmetro entre o ovário direito e corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

A Figura 15 apresenta as diferenças encontradas no diâmetro entre o ovário esquerdo e corno uterino direito em cada grupo.

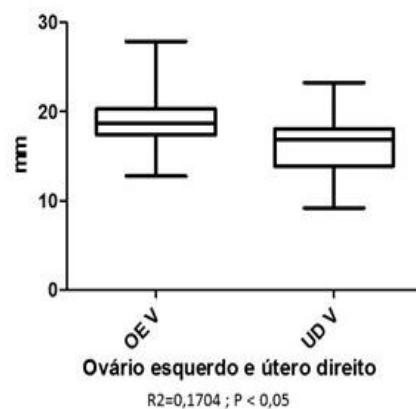
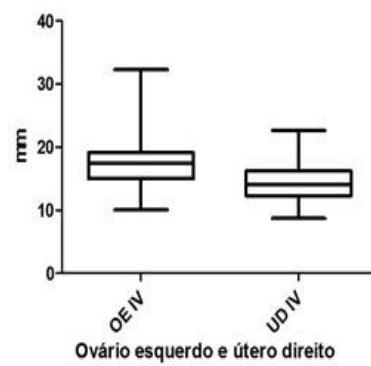
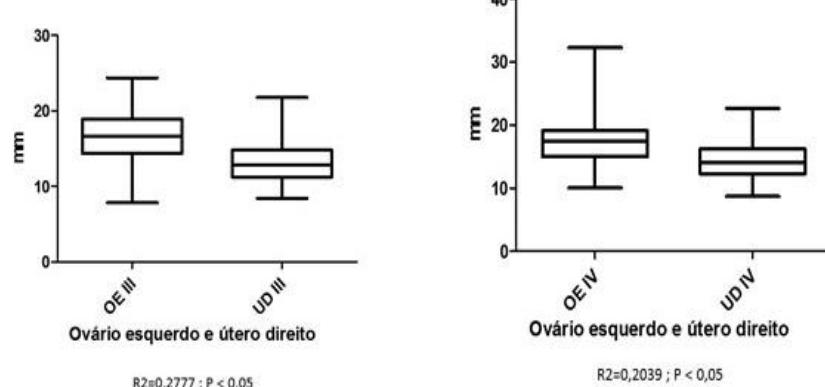
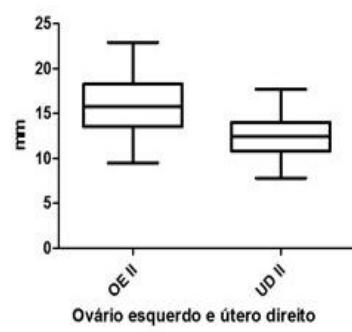
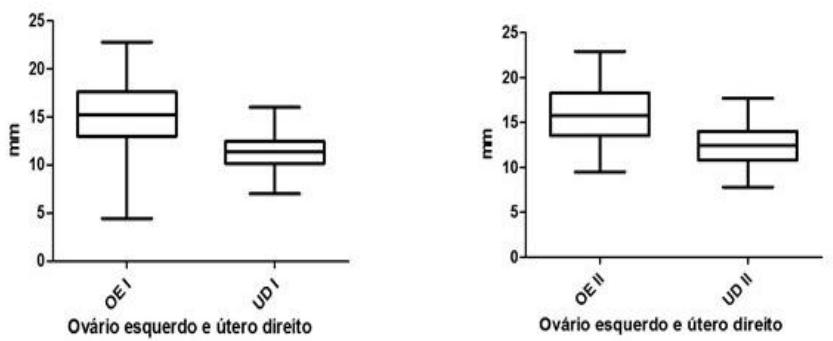


Figura 15. Diâmetro entre o ovário esquerdo e corno uterino direito de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

A Figura 16 apresenta as diferenças encontradas no diâmetro entre o ovário esquerdo e corno uterino esquerdo em cada grupo.

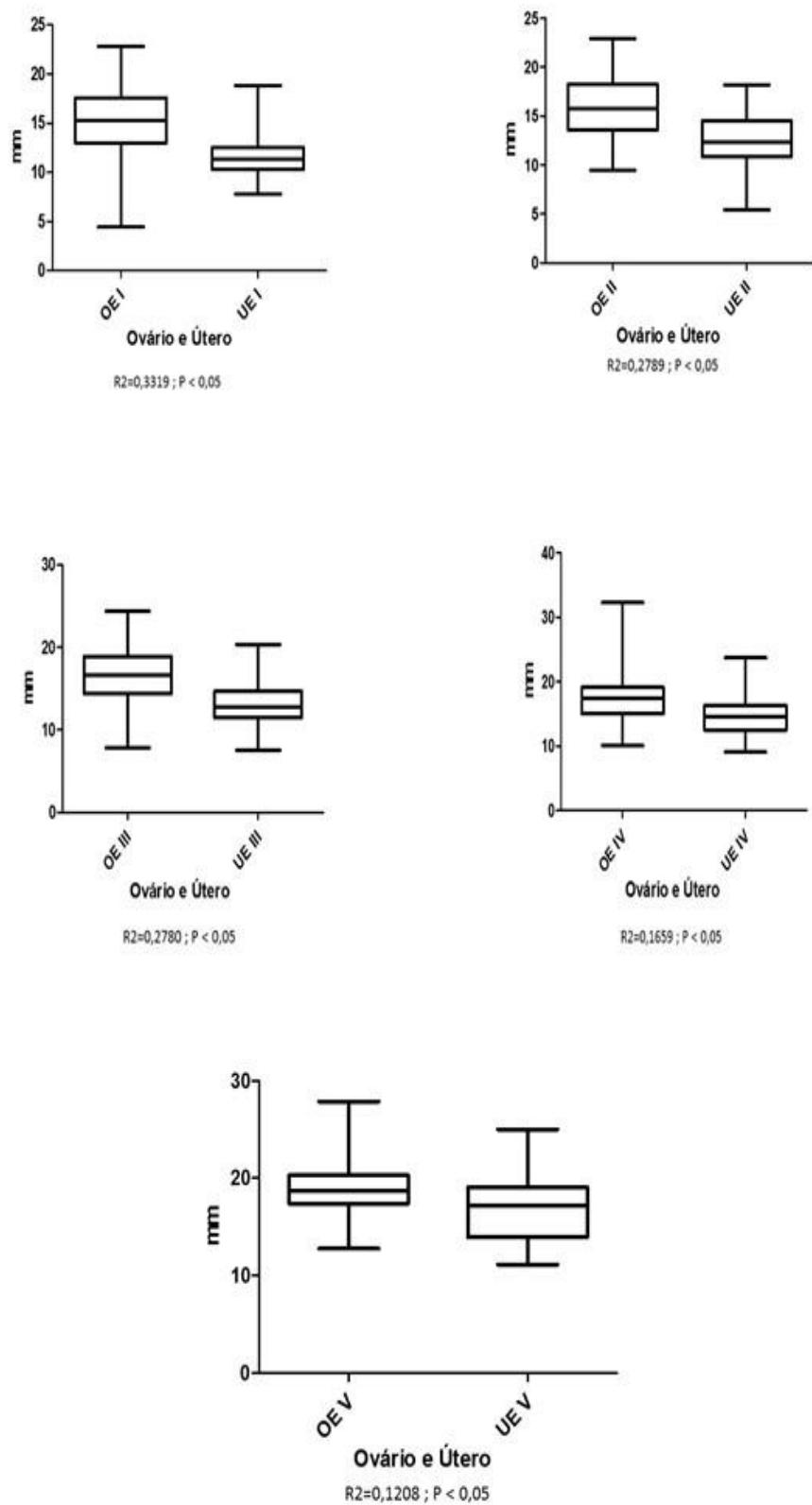


Figura 16. Diferença no diâmetro entre o ovário esquerdo e corno uterino esquerdo de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Empregando o modelo de correlação de Pearson ($p<0,05$), foram avaliadas as relações entre o diâmetro do ovário direito e idade, do ovário esquerdo e idade, do corno uterino direito e idade, do corno uterino esquerdo e idade, possibilitando assim avaliar a relação dessas variáveis com o ganho de peso, pois o mesmo está contextualizado com os grupos de faixa etária. Ainda pelo mesmo modelo estatístico, foram avaliadas a relação entre os diâmetros ovarianos direito e esquerdo nos grupos, a relação entre os diâmetros dos ovários direitos e cornos uterinos direitos, entre os diâmetros dos ovários direitos e cornos uterinos esquerdos, entre os diâmetros dos ovários esquerdos e cornos uterinos direitos, entre os diâmetros dos ovários esquerdos e cornos uterinos esquerdos. Todas as variáveis analisadas apresentaram relação positiva e os dados são apresentados nas Figuras de 17 a 25.

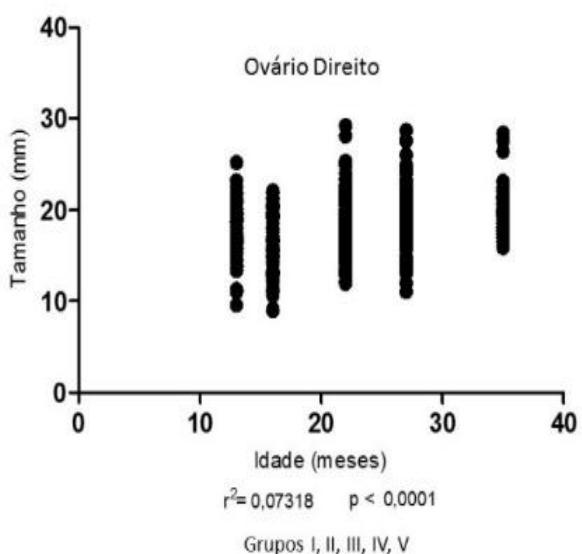


Figura 17. Relação do crescimento do diâmetro do ovário direito com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

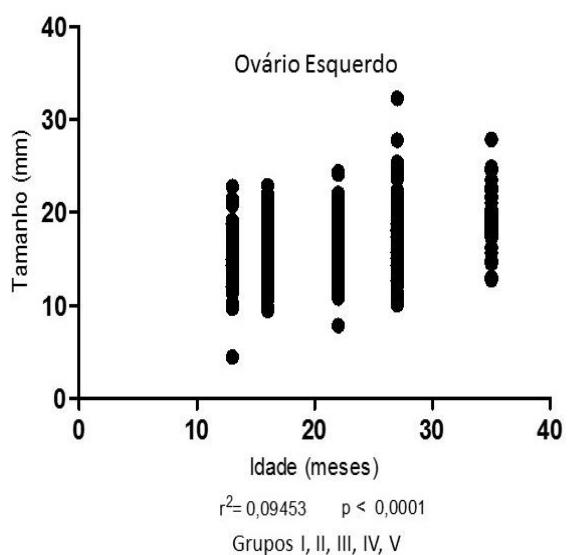


Figura 18. Relação do crescimento do diâmetro do ovário esquerdo com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

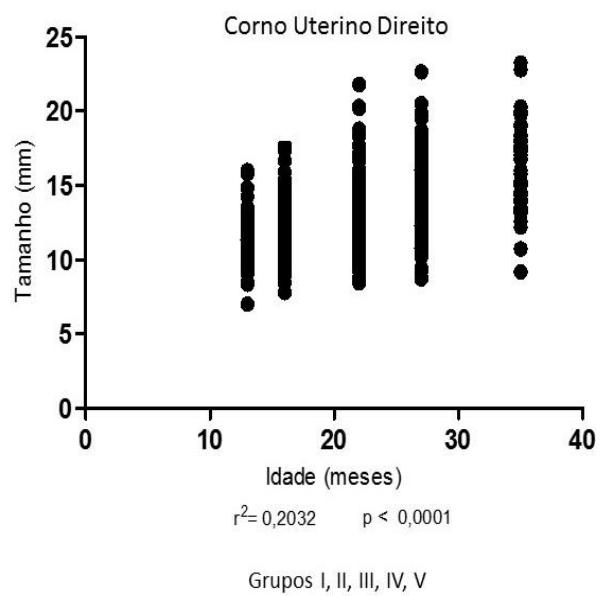


Figura 19. Relação do crescimento do diâmetro do corno uterino direito com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

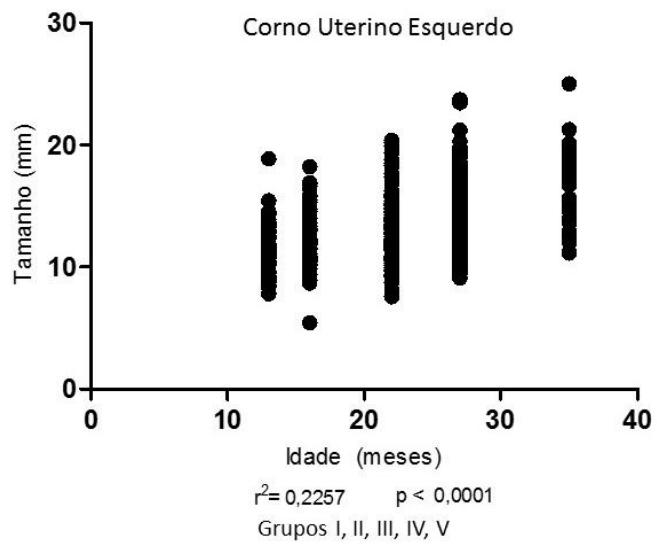


Figura 20. Relação do crescimento do diâmetro do corno uterino esquerdo com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

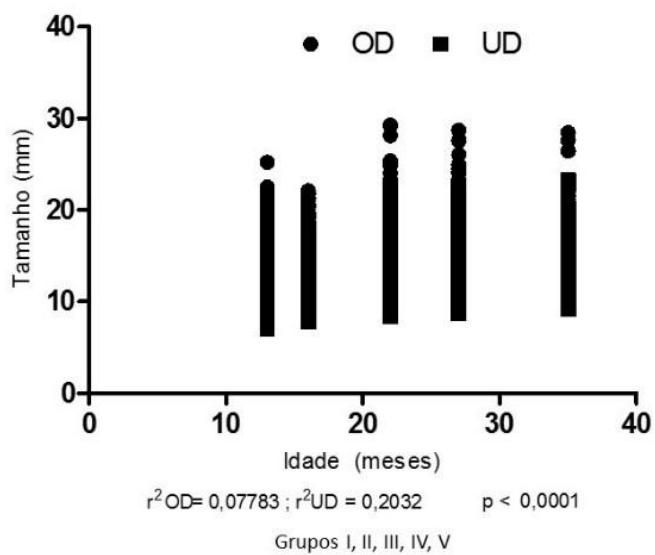


Figura 21. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários direitos e cornos uterinos direitos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

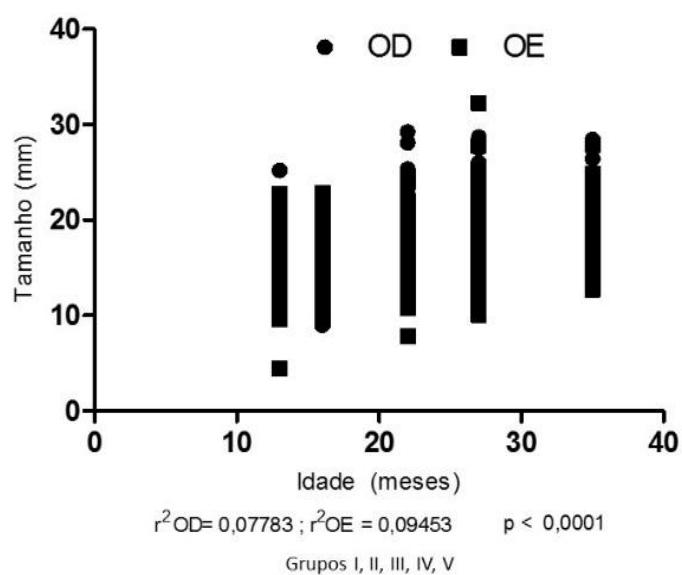


Figura 22. Relação do crescimento do diâmetro ovariano direito e esquerdo com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

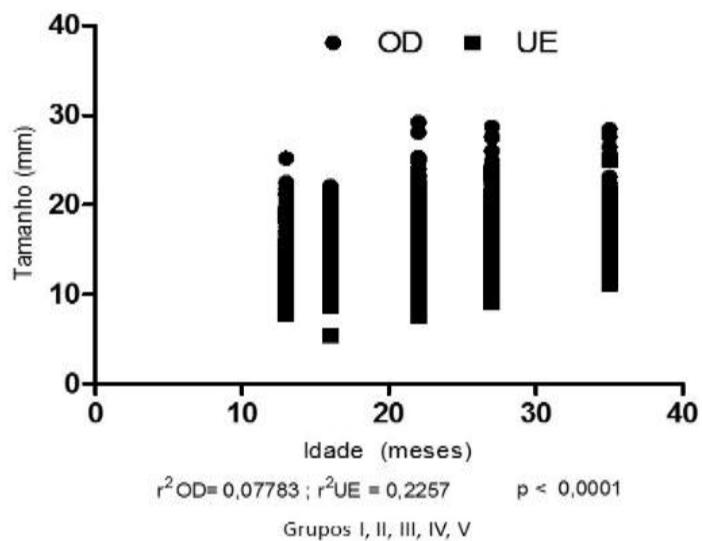


Figura 23. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários direitos e cornos uterinos esquerdos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

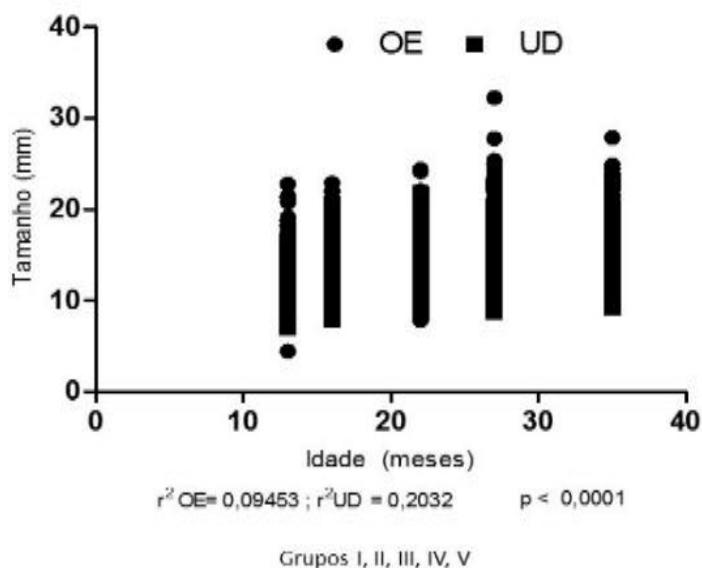


Figura 24. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários esquerdos e cornos uterinos direitos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

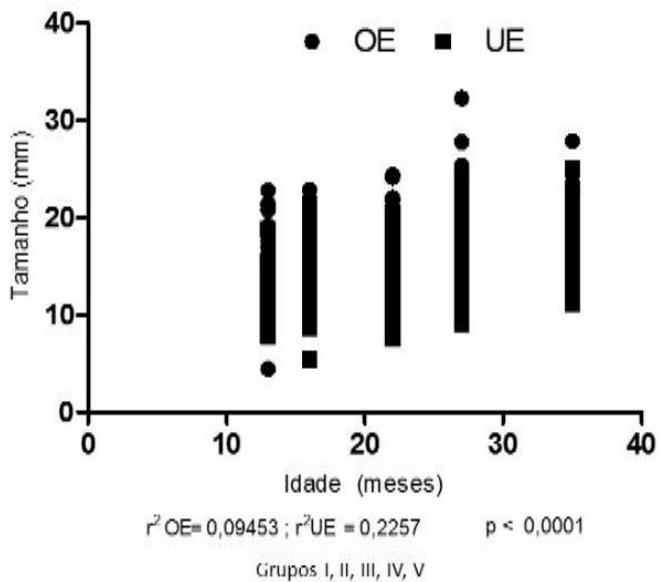


Figura 25. Relação do crescimento do diâmetro dos ovários esquerdos e cornos uterinos esquerdos com a idade de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

O ganho de peso médio diário foi de 0,224kg, conforme apresentado na Tabela 6, na qual são apresentados os valores de peso máximo e mínimo, a média, desvio padrão, número de pesagens realizadas durante o período de coleta de dados e o coeficiente de variação (C. V).

Tabela 6. Peso de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ de acordo com os grupos etários.

Variável (kg)	Grupo I (12-14m)	Grupo II (15-18m)	Grupo III (19-24m)	Grupo IV (25-30m)	Grupo V (31-36m)
Média	220,58	239,33	287,67	332,97	380,19
Nº Pesagens	54	91	155	113	47
Desvio Padrão	28,92	28,97	39,26	62,59	55,81
Valor Máximo	299,00	299,00	435,00	440,00	551,50
Valor Mínimo	171,00	176,50	208,00	255,50	278,00
C. V	0,13	0,12	0,13	0,18	0,14

Ganho de peso médio diário = 0,224kg.

As Figuras 26 a 30 apresentam o peso aferido dos animais dos grupos etários (GI, GII, GIII, GIV e GV, respectivamente) ao longo do estudo.

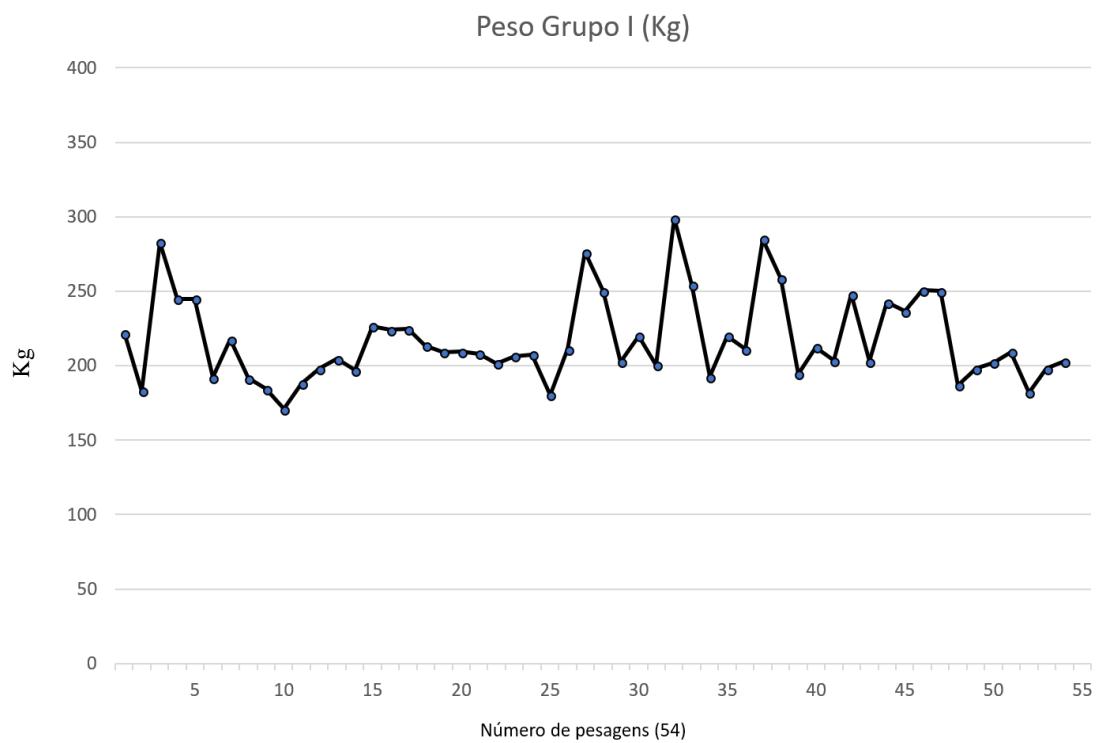


Figura 26. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo I (12-14 meses) durante o período de coleta de dados.

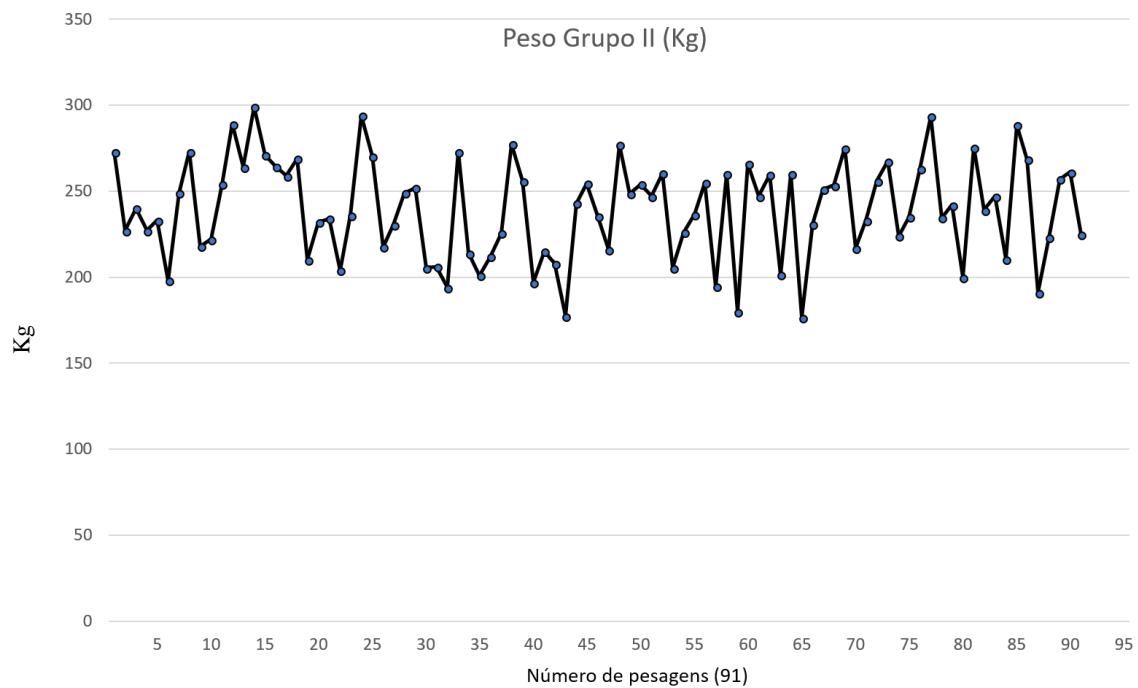


Figura 27. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo II (15-18 meses) durante o período de coleta de dados.

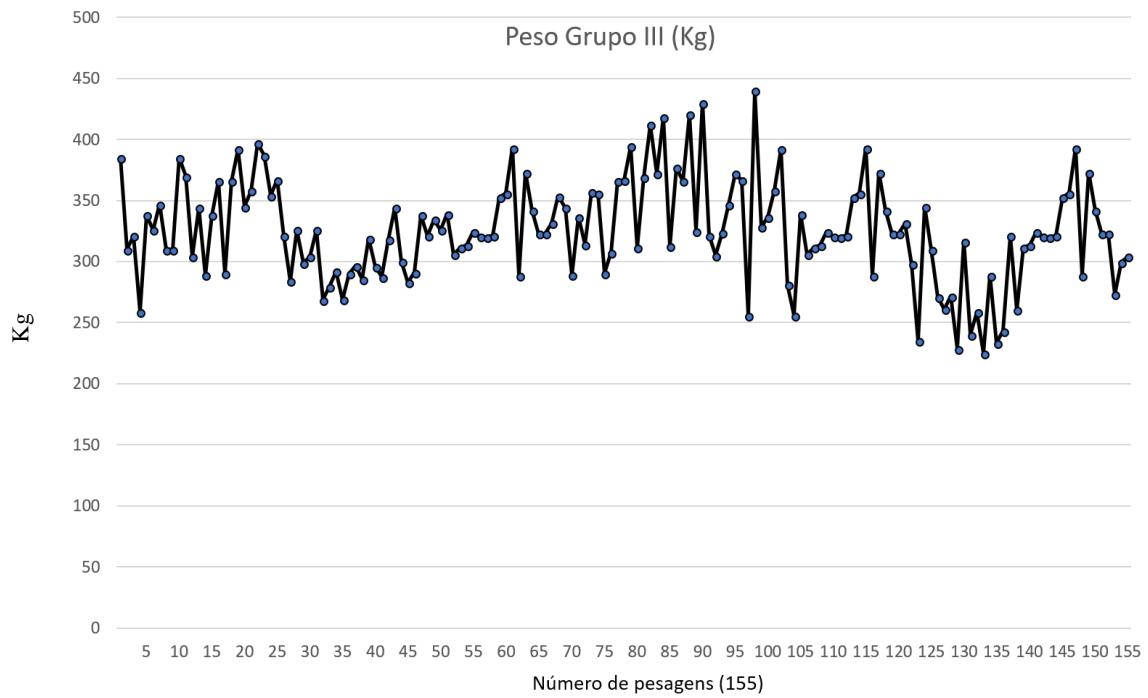


Figura 28. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo III (19-24 meses) durante o período de coleta de dados.

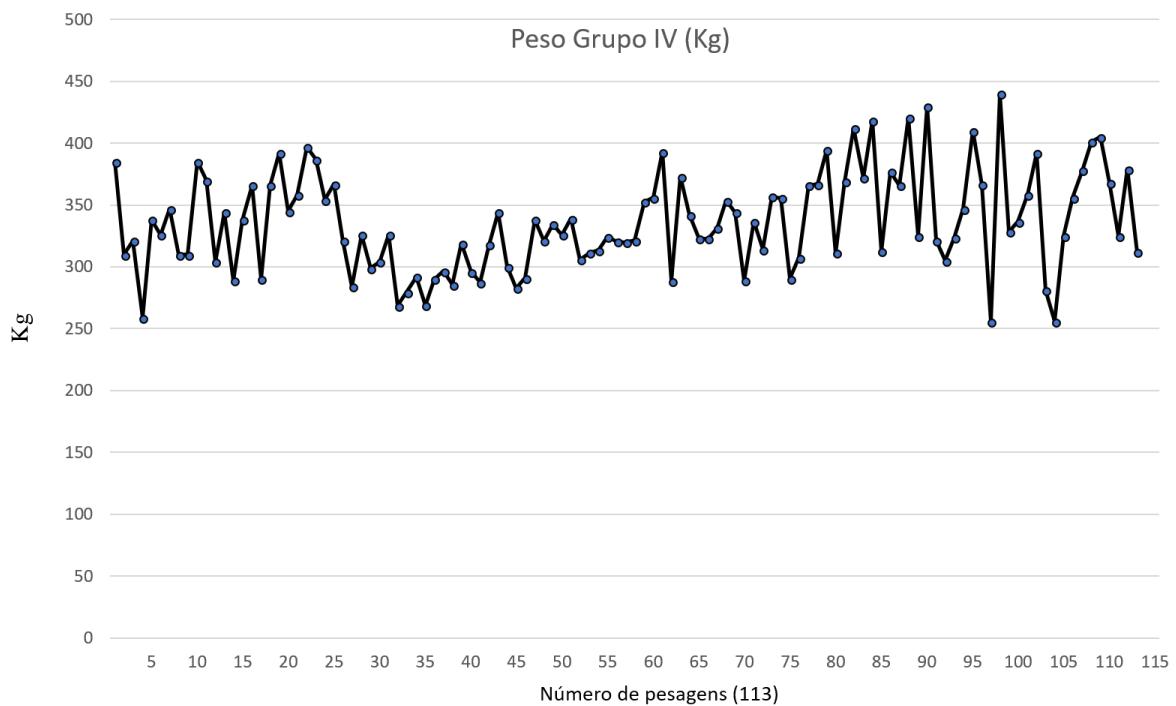


Figura 29. Pesagens de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo IV (25-30 meses) durante o período de coleta de dados.

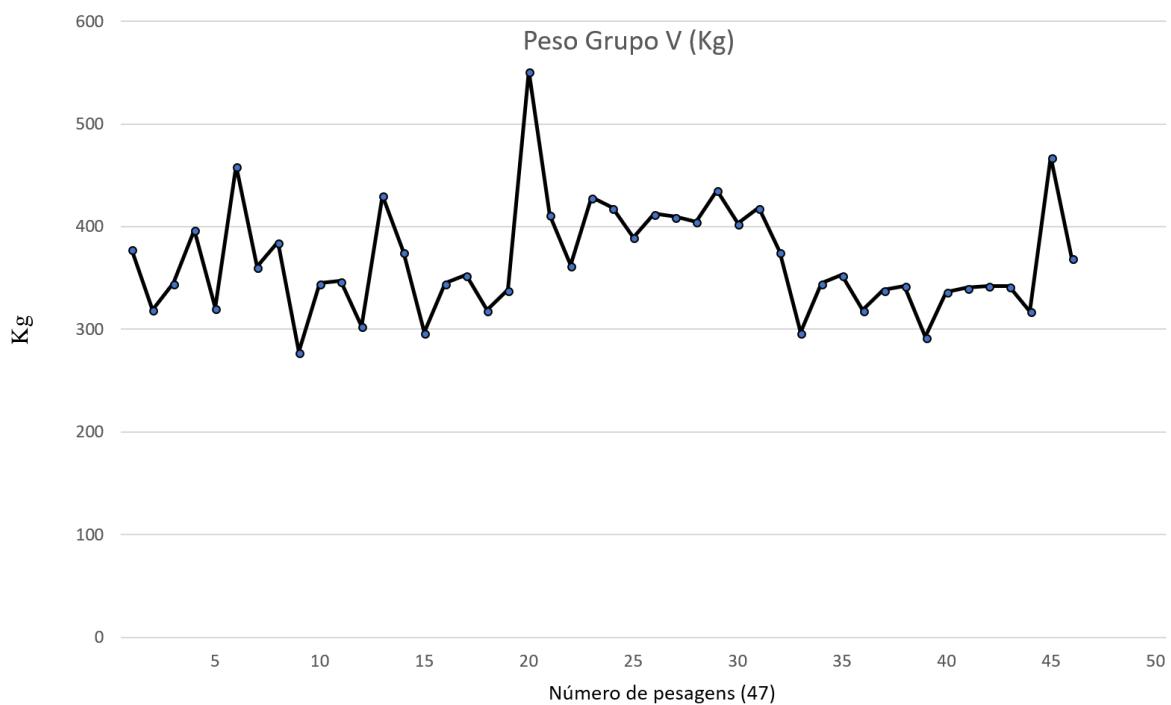


Figura 30. Pesagem de novilhas Girolando do Setor de Bovinocultura de Leite da UFRRJ pertencentes ao Grupo V (31-36 meses) durante o período de coleta de dados.

Dos 60 animais, de idades variadas, que participaram da coleta de dados do presente trabalho, 34 alcançaram a puberdade durante o desenvolvimento do estudo, e seus parâmetros de eficiência reprodutiva relacionados ao desenvolvimento do sistema genital e desenvolvimento ponderal estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Peso médio e idade média à primeira ovulação, idade média e taxa de concepção ao primeiro serviço e idade média ao primeiro parto de novilhas Girolando, por faixa etária, do Setor de Bovinocultura de leite da UFRRJ.

Variáveis reprodutivas	Valor
Peso médio à primeira ovulação (kg)	354,20
Idade média à primeira ovulação (meses)	29,67
Idade média ao primeiro serviço (IA ou TETF)	33,53
Taxa de concepção ao primeiro serviço (IA ou TETF)	64,7%
Idade média ao primeiro parto (meses)	42,82

IA = Inseminação Artificial; TETF = Transferência de Embrião em Tempo Fixo.

A taxa de concepção (TC) ao primeiro serviço, dos 34 animais que alcançaram a puberdade, foi de 64,7%, sendo que 16 fêmeas foram concebidas por meio da inseminação artificial convencional (TC = 75%) e 18 animais por meio da transferência de embrião em tempo fixo (TC = 55,6%).

5 DISCUSSÃO

No presente trabalho, foi observado um crescimento dos ovários com o avanço da idade, refletindo o desenvolvimento do estroma ovariano e o aumento da quantidade e tamanho dos folículos antrais, que de acordo com Honaramooz et al. (2004), tendem a espelhar o padrão das dimensões ovarianas. O tamanho dos ovários está associado à contagem de folículos antrais, que por sua vez é associada à reserva folicular e fertilidade (IRELAND et al., 2011). O aumento da atividade ovariana é característico da transição do período pré-púber para o peri-púber devido a progressiva redução na retroalimentação negativa exercida pelo estradiol, resultando no estabelecimento do padrão de liberação de LH, que possibilita que os folículos atinjam os estádios finais de crescimento e maturação até a ovulação.

O crescimento dos ovários apresentou relação positiva entre eles ($P<0,0001$; r^2 OD= 0,07783; r^2 OE= 0,09453), apesar de terem tamanhos diferentes. O ovário direito obteve uma taxa de crescimento diário menor que o ovário esquerdo, apesar de ser ligeiramente maior de acordo com as médias dos grupos. Tais resultados discordam daqueles encontrados por Honaramooz et al. (2004) que observaram que as dimensões dos ovários de novilhas cresciam com o desenvolver da idade, mas não diferiram e não houve interação entre eles. Por outro lado, Monteiro et al. (2008) observaram que os ovários direitos, tanto de vacas quanto de novilhas, tinham peso e dimensões maiores que os ovários esquerdos, resultados semelhantes com as observações do presente estudo. O ovário direito ($P<0,0001$; r^2 = 0,07318) e o ovário esquerdo ($P<0,0001$; r^2 = 0,09453) também se relacionaram positivamente com o ganho de peso. Esse resultado corrobora com aqueles encontrados por Šťastná & Šťastný, (2018) que ao induzirem uma hipoglicemia subclínica reduzindo as porções da dieta de novilhas em fase de desenvolvimento, observaram consequentemente a diminuição do peso dos ovários dos animais submetidos ao tratamento, e obtiveram forte relação entre o desenvolvimento ovariano e o peso da carcaça.

Uma diminuição no tamanho médio do ovário direito (Tabela 1 e Figura 4) foi observada nos animais do grupo II (15 a 18 meses de idade). Esse fato pode ser devido a entrada de animais novos para o grupo. Algumas novilhas não puderam entrar no grupo I aos 12 meses devido à impossibilidade de passagem do braço do avaliador pelo reto na palpação retal e consequentemente a avaliação ultrassonográfica, sendo então afastadas do experimento até que adquirissem maior tamanho. Essas diferenças de tamanho entre animais da mesma faixa etária podem ser devido a diferença de grau sanguíneo, podendo ter resultado em uma diminuição na média de tamanho desse órgão. Mais estudos nessa área poderiam nos fornecer maiores informações e esclarecimentos sobre o fato.

Assim como os ovários, o crescimento dos cornos uterinos também foi relacionado com o avanço da idade dos animais do estudo e houve uma relação positiva entre o corno direito e esquerdo ($P<0,0001$; r^2 UD= 0,09453; r^2 UE= 0,2257). O corno uterino esquerdo obteve um crescimento médio diário e uma média de tamanho nos grupos maior que o corno uterino direito. A assimetria bilateral tem sido documentada no trato reprodutivo de bovinos, embora muitos aspectos de sua fisiologia continuem desconhecidos. Dados semelhantes foram encontrados por Parkale & Hukeri (1989) em um estudo realizado com o trato genital de búfalas. No entanto, Bello et al., (2012) concluíram que o corno direito é maior que o esquerdo em estudo morfométrico do trato reprodutivo de fêmeas do gado zebu africano.

Os resultados do presente estudo demonstraram uma relação positiva entre o crescimento dos cornos uterinos e o desenvolvimento ovariano, mais especificamente entre o crescimento do corno uterino direito e o ovário direito ($P<0,0001$; r^2 UD= 0,2032; r^2 OD= 0,07783), entre o corno direito e o ovário esquerdo ($P<0,0001$; r^2 UD= 0,2032; r^2 OE= 0,09453), entre o corno uterino esquerdo e o ovário esquerdo ($P=0,0001$; r^2 U= 0,2257; r^2 OE=

0,09453), assim como entre o corno uterino esquerdo e o ovário direito ($P<0,0001$; r^2 UE= 0,2257; r^2 OD= 0,07783). Honoramooz et al. (2004) obtiveram forte relação entre o desenvolvimento dos segmentos do trato reprodutivo (vagina, cérvix e corpo do útero) com o padrão de alterações no diâmetro máximo do folículo ovariano de novilhas das duas semanas de vida até a puberdade. Os folículos maiores apresentam maior capacidade esteroidogênica, sugerindo que os períodos de crescimento acelerado do folículo, influenciados por gonadotrofinas, resultaram em aumentos no crescimento do trato reprodutivo. A novilha pré-púbere tende a possuir cornos uterinos mais flácidos e subdesenvolvidos, no entanto, a medida que a puberdade se aproxima, e o eixo reprodutivo central se torna mais ativo em resposta ao aumento da estimulação por estrogênios ovarianos, o útero e colo uterino começam a crescer e exibir mais tônus muscular (WILLIAMS & AMSTALDEN, 2010). Šťastná & Šťastný (2018) também encontraram uma influência altamente significativa do crescimento dos ovários, do número e do tamanho de folículos entre 4 e 13mm nas alterações que ocorrem no peso e diâmetro uterino durante o desenvolvimento de novilhas dos 3 a 15 meses de idade. No entanto, Silenciato (2017) encontrou relação negativa entre os diâmetros ovarianos e uterinos ao avaliar o grau de desenvolvimento do trato reprodutivo de novilhas mestiças Girolando com idade variando dos 19 aos 37 meses, submetidas a protocolo de IATF. Nesse trabalho, foi calculada a média de diâmetro do corno direito e do corno esquerdo, e a partir desses dois valores foi calculada a média chegando a um único valor para representar o diâmetro uterino de cada animal.

Os ovários e cornos uterinos apresentaram relação positiva com o avanço da idade, sendo notado um aumento ligeiramente mais acentuado no grupo V. Este aumento pode ser explicado pelo aumento da frequência de pulso de LH que ocorre próximo a puberdade e influência da continua atividade ovariana. Segundo Cushman et al. (2009), o diâmetro máximo do folículo está relacionado com o diâmetro do útero, cérvix e vagina, e aumenta nos 2,5 meses anteriores à primeira ovulação.

Durante o estudo citado anteriormente, de Šťastná & Šťastný (2018), a influência ovariana no desenvolvimento uterino foi maior do que a influência do peso corporal, ao induzirem uma hipoglicemias subclínica às novilhas em desenvolvimento pós-natal até o período púbere, mas o peso da carcaça também obteve forte associação significativa com o diâmetro uterino. O estudo concluiu também a importância de energia suficiente para subsidiar o desenvolvimento. Foram observadas mudanças progressivas no desenvolvimento das estruturas mucosas, especialmente do componente mucoso do epitélio uterino, assim como um desenvolvimento diferente e mudanças quantitativas nas células superficiais e glandulares do útero que estão sob controle de esteroides pré-púberes. As novilhas induzidas à hipoglicemias subclínica apresentaram um atraso no desenvolvimento reprodutivo, apresentando estruturas uterinas de animais pré-púberes, não condizentes com a idade de animais já aptos a reprodução que os mesmos possuíam. Nossos resultados corroboraram com os encontrados por Šťastná & Šťastný (2018) ao encontrarmos uma relação positiva do ganho de peso com o crescimento dos cornos uterinos direito ($P<0,0001$; r^2 = 0,2032) e esquerdo ($P<0,0001$; r^2 = 0,2257).

Em um trabalho realizado com 488 novilhas de corte, Holm et al (2016) afirmaram que o desenvolvimento do sistema reprodutor sofre influência tanto da idade quanto do peso vivo. Sendo assim, a nutrição pós-desmame se faz importante para determinar a idade à puberdade. Allen et al. (2017) demonstraram que o aumento da ingestão de nutrientes durante o período juvenil pode aumentar significativamente o tempo de puberdade em novilhas de corte. Estudo com novilhas de raça direcionada à produção de leite também mostrou que a estratégia de alimentação teve clara influência no peso e na idade à puberdade. E que um alto nível de colesterol durante os estágios iniciais de crescimento, devido ao esquema nutricional, estava relacionado à precocidade da obtenção da puberdade. Este achado tem importantes

implicações no manejo comercial de rebanho de novilhas para reduzir os custos de reposição de rebanhos leiteiros (ABENI et al., 2019). Segundo Kenny et al. (2018), existe uma concordância entre a maioria dos autores da área, que a influência da nutrição na maturação sexual de touros e novilhas é maior quanto mais cedo for aplicada na vida pós-natal. Novilhas apresentaram uma diminuição de 1 a 3 meses na idade à puberdade quando receberam uma melhora no seu estado nutricional até os 6 meses de idade em comparação com novilhas que receberam uma alimentação melhor após os 6 meses (GASSER et al., 2013).

O desenvolvimento ponderal das novilhas se relacionou positivamente com a idade. A medida que esses animais ficaram mais velhos, seu peso foi aumentando, como relatado por Silenciato (2017), Duplessis et al. (2015) e Cooke et al. (2013) em trabalhos avaliando gado com aptidão leiteira.

As novilhas Girolando do presente estudo obtiveram idade média à puberdade de 29,67 meses com o peso médio de 354,20kg e ganho médio de 0,224kg por dia. Os valores médios de idade à puberdade para raças zebuínas podem variar de acordo com a intensidade do sistema de produção e o manejo nutricional adequado (NOGUEIRA et al., 2003), assim como o peso que esses animais podem possuir na primeira ovulação. Landarin et al. (2016) concluíram a partir de resultados de vários autores que o peso à puberdade de animais F1 provenientes do cruzamento do gado Holandês com o gado Zebu varia de 300 a 340kg, mais especificamente 307kg para novilhas F1 mestiça de Holandês x Gir. Em estudo realizado por Bergfeld et al. (1994), novilhas que foram alimentadas para alcançar ganho médio diário de 0,9kg obtiveram idade à puberdade de 12,4 meses, enquanto suas contemporâneas que receberam dieta para alcançar em média 0,3kg por dia chegaram a puberdade aos 14,5 meses de vida. Um trabalho de Heslin et al. (2017) com novilhas a partir dos 8 meses de idade, usando suplementação alimentar diferenciada durante o período de inverno de aproximadamente 5 meses, alcançaram 0,5 e 1kg de ganho de peso médio por dia, resultando em 9% e 31% das novilhas púberes no início da estação reprodutiva, respectivamente. O ganho médio diário das novilhas do presente estudo foi abaixo do que se encontra na literatura para o gado Girolando como elucidado acima. Esse fato pode ser consequência da alimentação baseada em volumoso à pasto e oferta de pouca quantidade de silagem nos períodos de seca. Essa alimentação reflete a realidade da maioria dos pequenos produtores nacionais, e repercute em índices reprodutivos e ponderais abaixo do ideal.

Assim como a alimentação, a raça também influencia na idade à puberdade, por tanto, esse índice zootécnico pode ser reduzido pela seleção genética direcionada (MORAN et al., 1989). Idade à puberdade tem herdabilidade considerada moderada, sendo em média 0,4 (MARTIN et al., 1992; SNELLING et al., 2012). Segundo Diskin & Kenny (2014) o efeito da heterose sobre a idade de início da puberdade possui variação de 9 a 41 dias. A idade ao primeiro serviço das fêmeas nulíparas do presente experimento foi em média de 33,53 meses, sendo preconizado pelos responsáveis técnicos do setor, que ficaram encarregados pelos métodos e época para o primeiro serviço das novilhas, a reprodução a partir do terceiro cio apresentado. Tal método é indicado na literatura para que a fêmea adquira maturidade sexual e capacidade de conceber e levar a gestação a termo. Byerley et al. (1987) encontraram em seu trabalho com novilhas, uma taxa de prenhez de 21 pontos percentuais menor em nulíparas que obtiveram primeiro serviço no seu primeiro estro em comparação com os animais cobertos em seu terceiro cio. Foi observado aumento da probabilidade das novilhas cobertas no primeiro cio ficarem prenhas com o aumento da idade. Essa maior fertilidade ao terceiro estro foi relacionada à maturação associada à atividade cíclica ovariana.

Após a primeira ovulação, os animais foram selecionados para o primeiro serviço, utilizando o método de inseminação artificial com visualização do estro pelos funcionários do setor de bovinocultura de leite da UFRRJ e transferência de embrião em tempo fixo (TETF). A taxa de concepção obtida no primeiro serviço dessas novilhas foi de 64,7%. Esse resultado

se enquadra dentro da média descrita por Radostits et al. (1994), 60-70%, como sendo o ideal para taxa de concepção ao primeiro serviço de novilhas de leite. A idade média ao primeiro parto foi de 42,82 meses, igualando a média nacional segundo Ribeiro et al. (2017). Esses mesmos autores utilizaram 176 novilhas mestiças F1 (Holandes x Gir) e obtiveram como resultado 33,36 meses em média para o primeiro parto. Enquanto Balancin Júnior et al. (2014) encontraram 30,71 meses para novilhas mestiças Holandês x Gir que possuíam diferentes graus de sangue. Essas diferenças de idade ao primeiro parto podem ser influenciadas, pelo fator ambiente, a genética e pelo tipo de alimentação, que nos dois trabalhos citados anteriormente faziam uso de suplementação energética e proteica além do pastejo. Segundo Ferreira & Miranda (2007) a idade ideal para o primeiro parto seria 30 a 32 meses, enquanto Landarin et al. (2016) encontraram média de 30 a 35 meses ao fazer um compilado de resultados de vários autores sobre o tema.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o desenvolvimento uterino de novilhas Girolando se relaciona com o desenvolvimento ovariano. E que os dois apresentam relação positiva com a idade e o desenvolvimento ponderal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.
- ABENI, F.; PETRERA, F.; LE COZLER, Y. Effects of feeding treatment on growth rates, metabolic profiles and age at puberty, and their relationships in dairy heifers. **Animal**, v. 13, n. 5, p. 1020-1029, 2019.
- ADAMS, G. P.; SINGH, J. Ovarian follicular and luteal dynamics in cattle. In: **Bovine Reproduction**, 1 Ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, cap. 24, p. 219–244, 2014.
- AKINS, M. S. Dairy heifer development and nutrition management. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 32, n. 2, p. 303–317, 2016.
- ALLEN, C. C.; TEDESCHI, L. O.; KEISLER, D. H.; CARDOSO, R. C.; ALVES, B. R. C.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G. L. Interaction of dietary energy source and body weight gain during the juvenile period on metabolic endocrine status and age at puberty in beef heifers1. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 5, p. 2080–2088, 2017.
- AMSTALDEN, M.; GARCIA, M. R.; WILLIAMS, S. W.; STANKO, R. L.; NIZIELSKI, S. E.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L. Leptin gene expression, circulating leptin, and luteinizing hormone pulsatility are acutely responsive to short-term fasting in prepubertal heifers: Relationships to circulating insulin and insulin-like growth factor I. **Biology of Reproduction**, v. 63, n. 1, p. 127–133, 2000.
- ANDERSON, K. J.; LEFEVER, D. G.; BRINKS, J. S.; ODDE, K. G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v. 12, n. 1, p. 19–26, 1991.
- ANTONIAZZI, A. Q.; HENKES, L. E.; OLIVEIRA, J. F. C.; HANSEN, T. R. Função do interferon-tau durante o reconhecimento materno da gestação em ruminantes. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 176-185, 2011.
- ATKINS, J. A.; POHLER, K. G.; SMITH, M. F. Physiology and endocrinology of puberty in heifers. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 29, n. 3, p. 479-92, 2013.
- BAEZ, G. M.; BARLETTA, R. V.; GUENTHER, J. N.; GASKA, J. M.; WILTBANK, M. C. Effect of uterine size on fertility of lactating dairy cows. **Theriogenology**, v. 85, n. 8, p. 1357–1366, 2016.
- BALANCIN JÚNIOR, A.; PRATA, M. A.; MOREIRA, H. L.; FILHO, A. E. V.; CARDOSO, V. L.; EL FARO, L. Avaliação de desempenho produtivo e reprodutivo de animais mestiços do cruzamento Holandês x Gir. **Boletim de Industria Animal**, v. 71, n. 4, p. 357-364, 2014.
- BANKS, W.J. Sistema Reprodutor Feminino. In: **Histologia veterinária aplicada**. 2 ed. São Paulo: Manole, cap. 27, p. 565 –588, 1992.
- BARASH, I. A.; CHEUNG, C. C.; WEIGLE, D. S.; REN, H.; KABIGTING, E. B.; KUIJPER, J. L.; CLIFTON, D. K.; STEINER, R. A. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. **Endocrinology**, v. 137, n. 7, p. 3144-7, 1996.

BARTOL, F. F.; JOHNSON, L. L.; FLOYD, J. G.; WILEY, A. A.; SPENCER, T. E.; BUXTON, D. F.; COLEMAN, D. A. Neonatal exposure to progesterone and estradiol alters uterine morphology and luminal protein content in adult beef heifers. **Theriogenology**, v. 43, n. 5, p. 835–44, 1995.

BELLO, A.; ADAMU, Y. A.; UMARU, M. A.; GARBA, S.; ABDULLAHI, A. U.; ADAMU, M. K.; SAIDU, B.; S. UKASHATU, S.; HENA, S. A.; MAHMUDA, A. Morphometric analysis of the reproductive system of African zebu cattle. **Scientific Journal of Zoology**, v. 1, n. 2, p. 31-36, 2012.

BERGFELD, E. G. M.; KOJIMA, F. N.; CUPP, A. S.; WEHRMAN, M. E.; PETERS, K. E.; GARCIA-WINDER, M.; KINDER, J. E. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biology of Reproduction**, v. 51, n. 5, p. 1051–1057, 1994.

BOULTON, A.C.; RUSHTON, J.; WATHES, D.C. An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs. **Animal**, v. 11, n. 8, p. 1372-1380, 2017.

BYERLEY, D. J.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; SHORT, R. E. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 3, p. 645–650, 1987.

CARVALHO, M. V.; DINIZ-MAGALHÃES, J.; PEREIRA, A. S. C.; SANTOS, M. V.; SILVA, L. F. 2013. Effect of chronic infusion of leptin and nutrition on sexual maturation of zebu heifers. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1207-1215, 2013.

COOKE, J. S.; CHENG, Z.; BOURNE, N. E.; WATHES, D. C. Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2013.

CUSHMAN, R. A.; ALLAN, M. F.; KUEHN, L. A.; SNELLING, W. M.; CUPP, A. S.; FREETLY, H. C. Evaluation of antral follicle count and ovarian morphology in crossbred beef cows: Investigation of influence of stage of the estrous cycle, age, and birth weight. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 6, p. 1971-80, 2009.

DAY, M. L.; IMAKAWA K.; WOLFE P. L.; KITTOK R. J.; KINDER J. E. Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Role of Hypothalamo-Pituitary estradiol receptors in the negative feedback or estradiol on luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v. 37, n. 5, p. 1054-1065, 1987.

DESCÔTEAUX, L.; GNEMMI, G.; COLLOTON, J. Ultrasonography of the bovine female genital tract. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 25, n. 3, p. 733-752, 2009.

DESJARDINS, C.; HAFS, H. D. Maturation of bovine female genitalia from birth through puberty. **Journal of Animal Science**, v. 28, n. 4, p. 502–507, 1969.

DINIZ-MAGALHÃES, J.; MESQUITA, L. G.; CARVALHO, M. V. DE; MACHADO, A. B. E.; PIMENTEL, J. R. V.; PRADA E SILVA, L. F. Effect of high energy intake on carcass

composition and hypothalamic gene expression in *Bos indicus* heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 8, p. 664–669, 2017.

DISKIN, M. G.; KENNY, D. A. Optimising reproductive performance of beef cows and replacement heifers. **Animal**, v. 8, n. 1, p. 27–39, 2014.

DUPLESSIS, M.; CUE, R. I.; SANTSCHI, D. E.; LEFEBVRE, D. M.; LACROIX, R. Weight height and relative-reliability indicators as a management tool for reducing age at first breeding and calving of dayiry heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 3, p. 2063-73, 2015.

EIMERICK, L. L.; DIAS, J. C.; GONÇALVES, P. E. M.; MARTINS, J. A. M.; LEITE, T. G.; ANDRADE, V. J.; VALE FILHO, V. R.; **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.11-19, 2009.

FERREIRA, A. M.; MIRANDA, J. E. C. Medidas de eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros. Juiz de Fora: **EMBRAPA**, 8p. Comunicado técnico, n.54, 2007.

FRANDSON, R.D.; WILKE, W.L.; FAILS, A.D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6 ed. Guanabara Koogan, 2005.

FOOTE, R.H. Fertility estimation: a review of past experience and future prospects. **Animal Reproduction Science**, v. 75, n. 1-2, p.119-139, 2003.

FORDE, N.; BELTMAN, M.E.; LONERGAN, P.; DISKIN, M.; ROCHE, J.F.; CROWE, M.A. Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 124, n. 3-4, p. 163-169, 2011.

FOSTER, D. L.; NAGATANI, S. Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. **Biology of Reproduction**, v. 60, n. 2, p. 205-215, 1999.

GASSER, C. L. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Considerations on puberty in replacement beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1336–1340, 2013.

GEIGER, A.J.; PARSONS, C.L.M.; JAMES, R.E.; AKERS, R.M. Growth, intake, and health of Holstein heifer calves fed an enhanced pre-weaning diet with or without exogenous estrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3995–4004, 2016.

GIL, A. C.; **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 200p, 2008.

GINTHER, O. J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, v. 81, n. 1, p. 112–125, 2014.

GINTHER, O. J. The theory of follicle selection in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 57, n. 1, p. 85–99, 2016.

GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. 2. Ed. São Paulo: Roca, p.395, 2008.

GRiffin, P. G.; GINTHER, O. J. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 3, p. 953–972, 1992.

GUTIERREZ, K.; KASIMANICKAM, R.; TIBARY, A.; GAY, J. M.; KASTELIC, J. P.; HALL, J. B.; WHITTIER, W. D. Effect of reproductive tract scoring on reproductive efficiency in beef heifers bred by timed insemination and natural service versus only natural service. **Theriogenology**, v. 81, n. 7, p. 918-24, 2014.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7 ed. São Paulo, Editora Manole, 2004.

HAUSMAN, G. J.; BARB, C. R.; LENTS, C. A. Leptin and reproductive function. **Biochimie**, v. 94, n. 10, p. 2075–2081, 2012.

HESLIN, J.; KENNY, D. A.; KELLY, A. K.; MCGEE, M. Age at puberty and pregnancy rate in beef heifer genotypes offered contrasting nutrition levels. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 4, p. 235-236, 2017.

HOLM, D. E.; THOMPSON, P. N.; IRONS, P. C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 6, p. 1934-40, 2009.

HOLM, D. E.; NIELEN, M.; JORRITSMA, R.; IRONS, P. C.; THOMPSON, P. N. Evaluation of pre-breeding reproductive tract scoring as a predictor of long term reproductive performance in beef heifers. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 118, n. 1, p. 56-63, 2015.

HOLM, D. E.; NIELEN, M.; JORRITSMA, R.; IRONS, P. C.; THOMPSON, P. N. Ultrasonographic reproductive tract measures and pelvis measures as predictors of pregnancy failure and anestrus in restricted bred beef heifers. **Theriogenology**, v. 85, n. 3, p. 495-501, 2016.

HONARAMOOZ, A.; ARAVINDAKSHAN, J.; CHANDOLIA, R. K.; BEARD, A. P.; BARTLEWSKI, P. M.; PIERSON, R. A.; RAWLINGS, N. C. Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 80, n. 1-2, p. 15–29, 2004.

IRELAND, J. J.; SMITH, G. W.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; FOLGER, J. K., IRELAND, J. L.; MOSSA, F.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 23, n. 1, p. 1-14, 2011.

KASTELIC, J.P.; GINTHER, O.J. Fate of conceptus and corpus luteum after induced embryonic loss in heifers. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 194, n. 7, p. 922–928, 1989.

KAUFMANN, C.; KELLER, C.; OEVERMANN, A.; STEINER, A.; HIRSBRUNNER, G. Spontaneous contractility of bovine myometrium in vitro depending on topography and cycle phase. **Theriogenology**, v. 70, n. 6, p. 880-886, 2008.

KENNY, D. A.; HESLIN, J.; BYRNE, C. J. Early onset of puberty in cattle: implications for gamete quality and embryo survival. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 30, n. 1, p. 101–117, 2018.

LANDARIN, C. M.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K.; TAROUCO, J. U.; ELOY, L. R.; PÖTTER, L.; ROSA, A. A. G. Growth and reproductive performance of 14- to 15-month-old Hereford heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 11, p. 667-676, 2016.

LUSSIER, J. G.; DIOUF, M. N.; LÉVESQUE, V.; SIROIS, J.; NDIAYE, K. Gene expression profiling of upregulated mRNAs in granulosa cells of bovine ovulatory follicles following stimulation with Hcg. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 15, n. 1, p. 88, 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6^a ed. São Paulo, SP: Atlas, 2005.

MARSON, E.P.; GUIMARÃES, J.D.; MIRANDA NETO, T. Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 28, n. 1, p. 1-64, 2004.

MARTIN, L. C.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M.; CUNDIFF, L. V. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 4006–4017, 1992.

MCENTEE, K. **Reproductive pathology of domestic mammals**. San Diego: Academic Press Inc., capt. 3, p. 401, 1990.

MEE, J. F.; BUCKLEY, F.; RYAN, D.; DILLON, P. Pre-breeding ovaro–uterine ultrasonography and its relationship with first service pregnancy rate in seasonal-calving dairy herds. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 44, n. 2, p. 331–337, 2009.

MONTEIRO, C. M. R.; FARIAS, E. C.; PERRI, S. H. V.; SOUZA, W. M. Estudo das características histológicas do útero e tubas uterinas de vacas e novilhas da raça Nelore (Bos indicua). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, n. 1, p. 45-54, 2003.

MONTEIRO, C. M. R.; PERRI, S. H. V.; CARVALHAL, R.; CARVALHO, R. G. Estudo Morfológico Comparativo dos Ovários de Vacas e Novilhas da Raça Nelore (Bos Taurus Indicus). **Ars Veterinaria**, v. 24, n. 2, p. 122-126, 2008.

MORAN, C.; QUIRKE, J.F.; ROCHE, J.F. Puberty in heifers: a review. **Animal Reproduction Science**, v. 18, n. 1-3, p. 167-182, 1989.

MOSSA, F.; CARTER, F.; WALSH, S. W.; KENNY, D. A.; SMITH, G. W.; IRELAND, J. L. H.; HILDEBRANDT, T. B.; LONERGAN, P.; IRELAND, J. J.; EVANS, A. C. O. Maternal undernutrition in cows impairs ovarian and cardiovascular systems in their offspring. **Biology of Reproduction**, v. 88, n. 4, p. 92-101, 2013.

NOGUEIRA, G. P.; DE LUCIA, R. F. S.; PEREIRA, F. V.; CIRILO, P. D. R. Precocious fertility in Nelore heifers. **Biology of Reproduction**, v. 68, n. 1, p. 382, 2003.

OAIGEN, R. P.; BARCELLOS, J. O. J.; CHRISTOFARI, L. F.; NETO, J. B.; OLIVEIRA, T. E.; PRATES, E. R. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 580-87, 2008.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, 1993.

PALHANO, H.B. **Reprodução em bovinos**, LF livros de veterinária, 2 edição, 249p, 2008.

PANSANI, M.A.; BELTRAN, M.P. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. **Revista Electrónica de Medicina Veterinária**, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2009.

PARKALE, D. D.; HUKERI, V. B. Study of biometry of buffalo (*Bubalus bubalis*) ovaries. **The Indian Journal of Animal Reproduction**, v. 10, n. 1, p. 17-19, 1989.

PENCE, M.; ENSLEY, D.; BERGHAUS, R.; ROSSI, J.; WILSON, T.; CANNON, P. T. Improving reproductive efficiency through the use of reproductive tract scoring in a group of beef replacement heifers. **The Bovine Practitioner**, v. 41, n. 1, p. 35-40, 2007.

PERRY, G.A. Factors affecting puberty in replacement beef heifers. **Theriogenology**. v. 86, n. 1, p. 373-378, 2016.

PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. **Theriogenology**, v. 29, n. 1, p. 21-37, 1988.

RADOSTITS, O. M.; BLOOD, D. C.; GAY, C. C. **Veterinary Medicine**. 8. ed., London: Baillière Tindall, p. 1763, 1994.

RASBY, R. J.; FUNSTON, R. N. Invited Review: Nutrition and management of cows: Supplementation and feed additives. **The Professional Animal Scientist**, p. 32, n. 2, p. 135-144, 2016.

RIBADU, A. Y.; NAKAO, T. Bovine Reproductive Ultrasonography: A review. **Journal of Reproduction and Development**, v. 45, n. 1, p. 13-28, 1999.

RIBEIRO, L. S.; GOES, T. J. F.; TORRES FILHO, R. A.; ARAÚJO, C. V.; REIS, R. B.; SATURNINO, H. M. Desempenhos produtivo e reprodutivo de um rebanho F1 Holandês x Gir em Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 6, p. 1624-1634, 2017.

RODRIGUES, H. D.; KINDER, J. E.; FITZPATRIK, L. A. Estradiol regulation of luteinizing hormone secretion in heifers of two breed types that reach puberty at differing ages. **Biology of Reproduction**, v. 66, n. 3, p. 603-609, 2002.

ROSENKRANS, K. S.; HARDIN, D. K. Repeatability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers. **Theriogenology**, v. 59, n. 5-6, p. 1087-92, 2003.

SÁ FILHO, M. F.; GIMENES, L. U.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A.; MEDALHA, A. G.; BARUSELLI, P. S. Biotecnologia da reprodução em bovinos. In: **Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada**, 3. Londrina. Anais. p. 54-67, 2008.

SANTOS, G.; LOPES, M.A. Custos de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n. 1, p.11-19, 2014.

SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; MASSUDA, E. M.; CAVALIERE, F. L. B. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. In: **Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**, 2002, Maringá. Anais. Maringá: UEM, p. 239-267, 2002.

SANTOS, J. E. P.; SÁ FILHO, M. F. Nutrição e reprodução de bovinos. Biotecnologias da reprodução em bovinos. In: **Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, 2. Londrina. Anais. p.30-54, 2006.

SCHILLO, K. K.; HALL, J. B.; HILEMAN, S. M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.12, p. 3994-4005, 1992.

SEJRSEN, K.; HUBER, J. T.; TUCKER, H. A.; AKERS, R. M. Influence of nutrition of mammary development in pre- and postpubertal heifers. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.5, p.793-800, 1982.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SILENCIATO, L. N. **Análise morfométrica de útero e ovários e sua relação com a fertilidade de novilhas Girolando submetidas a um programa de IATF**. 2017. 30p. (Dissertação de Mestrado, Medicina Veterinária), UFRRJ, Seropédica, 2017.

SILVA M. V. G. B.; MARTINS M. F.; PAIVA L. C.; CEMBRANELLI M. A. R.; ARBEX W. A.; SANTOS K. C. L.; PANETTO J. C. C.; CARVALHO B. C.; ALVES, B. R. C. **Programa de melhoramento genético da raça Girolando sumário de touros resultado do teste de progênie julho/2014**. Juiz de Fora. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Gado de Leite, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, julho/2014.

SILVA M. V. G. B.; MARTINS M. F.; CEMBRANELLI M. A. R.; PAIVA L. C.; PANETTO J. C. C.; MACHADO, M. A.; LIMA, L. V. **Programa de melhoramento genético da raça Girolando sumário de touros resultado do teste de progênie julho/2017**. Juiz de Fora. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Gado de Leite, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, julho/2017.

SIQUEIRA, L. G. B.; TORRES, C. A. A.; AMORIM, L. S.; SOUZA, E. D.; CAMARGO, L. S. A.; FERNANDES, C. A. C.; VIANA, J. H. M. Interrelationships among morphology, echotexture, and function of the bovine corpus luteum during the estrous cycle. **Animal Reproduction Science**, v. 115, n. 1-4, p. 18–28, 2009.

SNELLING, W. M.; CUSHMAN, R. A.; FORTES, M. R. S.; REVERTER, A.; BENNETT, G. L.; KEELE, J. W.; KUEHN, L. A.; MCDANELD, T. G.; THALLMAN, R. M.; THOMAS, M. G. Physiology and Endocrinology Symposium: How single nucleotide polymorphism chips will advance our knowledge of factors controlling puberty and aid in selecting replacement beef females. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 4, p. 1152-1165, 2012.

ŠŤASTNÁ, D.; ŠŤASTNÝ, P. The Morphological Changes of Uterus in Postnatal Development of Heifers. **Acta Fytotechn et Zootechn**, v. 21, n. 2, p. 52-59, 2018.

SULLIVAN, T. M.; MICKE, G. C.; GREER, R. M.; IRVING-RODGERS, H. F.; RODGERS, R. J.; PERRY, V. E. Dietary manipulation of *Bos indicus*_ heifers during gestation affects the reproductive development of their heifer calves. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 21, n. 6, p. 773–784, 2009.

TOM, J. W.; PIERSON, R. A.; ADAMS, G. P. Quantitative echotexture analysis of bovine corpora lutea. **Theriogenology**, v. 49, n. 7, p. 1345–1352, 1998.

VASANTHA, S. K. I.; KONA, S. S. R. Physiology of puberty in females: A review. **International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry**, v. 1, n. 2, p. 23-26, 2016.

VEIGA, J. S; CHIEFFI, A; ANDREASI, F. Peso ao nascer e crescimento ponderal de bovinos holandeses puros por cruzamento numa fazenda de Campinas/SP. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo**, Brasil, v. 4, n. 2, p. 303-314, 1950.

VIÉGAS, J. Manejo de novilhas leiteiras, em busca da eficiência técnica. In: SANTOS, G. T.; MASSUDA, E. M.; KAZAMA, D. C. S.; JOBIM, C. C., BRANCO, A. F. **Bovinocultura leiteira: bases zootécnicas, fisiológicas e de produção**, Maringá: Eduem, p. 79-107, 2010.

WHITFIELD, L. Ovarian ultrasound for fertility management in dairy cattle. **Livestock**, v. 23, n. 4, p. 154–160, 2018.

WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M. Understanding postpartum anestrus and puberty in the beef female. **Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle: Proceedings**, v. 28, n. 1, p. 55–71, 2010.

WILTBANK, M. C.; GÜMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. 57, n. 1, p. 21–52, 2002.

YOUNG, C. D.; SCHRICK, F. N.; POHLER, K. G.; SAXTON, A. M.; DI CROCE, F. A.; ROPER, D. A.; WILKERSON, J. B.; EDWARDS, J. L. Short communication: A reproductive tract scoring system to manage fertility in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 7, p. 5922-5927, 2017.

ZIEBA, D. A.; AMSTALDEN, M.; MORTON, S.; MACIEL, M. N.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. I. Regulatory roles of leptin at the hypothalamic-hypophyseal axis before and after sexual maturation in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 71, n. 3, p. 804-812, 2004.

8 ANEXOS

- A - Declaração de aprovação da execução do experimento pelo CEUA da UFRRJ.
B - Relação das novilhas que alcançaram à puberdade durante o período do experimento.

Anexo A - Declaração de aprovação da execução do experimento pelo CEUA da UFRRJ.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA/UFRRJ/IZ

DECLARAÇÃO

Declaro que o projeto intitulado "Relação da idade e do peso de novilhas Girolando com o desenvolvimento uterino, ovariano, e com a taxa de prenhez.", processo nº 23083.025555/2017-43, coordenado pelo Prof. Dr. Marco Roberto Bourg de Mello está de acordo com as normas do uso de animais em atividades de ensino e pesquisa do CONCEA e foi aprovado pela CEUA/UFRRJ/IZ.

Seropédica, 4 de outubro de 2017

Rodrigo Vasconcelos de Oliveira

Prof. Rodrigo Vasconcelos de Oliveira

Coordenador da CEUA-IZ

*Prof. Rodrigo V. de Oliveira
CEUA/IZ/UFRRJ
SABD 2144739*

Figura 31. Declaração de aprovação da execução do experimento pelo CEUA da UFRRJ.

Anexo B - Relação das novilhas que alcançaram à puberdade durante o período do experimento.

Tabela 8. Relação das novilhas que alcançaram à puberdade durante o período do experimento, seguido pela idade, peso, diâmetro uterino e ovariano à primeira ovulação. Assim como, método de concepção usado no primeiro serviço dessas novilhas e o diagnóstico gestacional.

Identificação	Idade à Puberdade (meses)	Peso à Puberdade (Kg)	Diâmetro Corno Uterino Direito à Puberdade (mm)	Diâmetro Corno Uterino Esquerdo à Puberdade (mm)	Diâmetro Ovário Direito à Puberdade (mm)	Diâmetro Ovário Esquerdo à Puberdade (mm)	Primeiro Serviço	Diagnóstico de Gestação
243	36	449	15,50	15,30	19,35	24,10	IA	Negativo
253	33	342	13,85	16,70	17,60	19,40	IA	Positivo
255	35	392	16,54	18,96	17,50	17,80	IA	Negativo
256	34	292	13,50	11,15	17,35	18,90	IA	Positivo
257	34	351	16,95	12,60	16,50	23,05	TETF	Positivo
258	36	468	13,95	13,90	19,75	18,05	IA	Positivo
259	32	303	17,66	16,75	18,49	14,85	IA	Positivo
260	33	364	17,15	18,45	18,60	23,25	TETF	Positivo
261	32	343	15,70	15,75	24,95	23,05	TETF	Negativo
262	31	317	16,00	15,50	26,46	22,30	IA	Negativo
264	31	345	14,05	16,65	22,25	23,8	IA	Positivo
265	30	314	14,05	13,15	17,35	18,90	IA	Positivo
266	29	331	22,65	19,15	22,35	17,60	IA	Positivo
267	23	327	22,35	19,97	18,75	18,70	IA	Positivo
268	29	357	12,02	9,76	16,55	20,55	IA	Negativo
269	27	355	12,95	16,30	23,30	17,50	TETF	Positivo
270	31	369	12,30	18,60	28,45	22,80	TETF	Negativo
271	25	307	16,40	16,35	19,70	15,40	TETF	Positivo
272	36	391	16,70	14,40	19,30	18,60	TETF	Negativo
273	27	394	16,05	18,15	19,55	27,80	IA	Negativo
274	27	350	17,6	18,9	17,85	13,43	TETF	Negativo
275	26	311	12,30	10,23	22,70	15,65	TETF	Negativo
276	24	327	13,1	12,33	25,35	19,85	IA	Positivo
277	22	375	13,65	12,30	17,45	21,95	IA	Positivo
278	22	319	19,50	20,20	19,80	20,70	IA	Positivo
280	33	410	9,18	9,30	19,40	21,70	TETF	Positivo
281	29	328	13,85	12,80	21,20	14,70	TETF	Positivo
282	23	352	17,20	17,65	18,85	19,90	TETF	Positivo
283	31	338	13,65	15,15	13,73	17,60	TETF	Positivo
284	31	385	14,90	13,55	22,80	14,70	TETF	Positivo
285	29	373	11,85	13,90	25,50	15,50	TETF	Positivo
287	30	416	15,35	15,10	16,35	14,85	TETF	Positivo
288	30	316	12,80	13,40	20,05	16,25	TETF	Negativo
291	28	332	12,30	12,15	15,00	23,20	TETF	Negativo

IA= Inseminação artificial; TETF= Transferência de Embrião em Tempo Fixo;